TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

Instituto Superior Técnico
N.º 861
- BIBLIOTECA -

JANEIRO, 1934 NUMERO 56

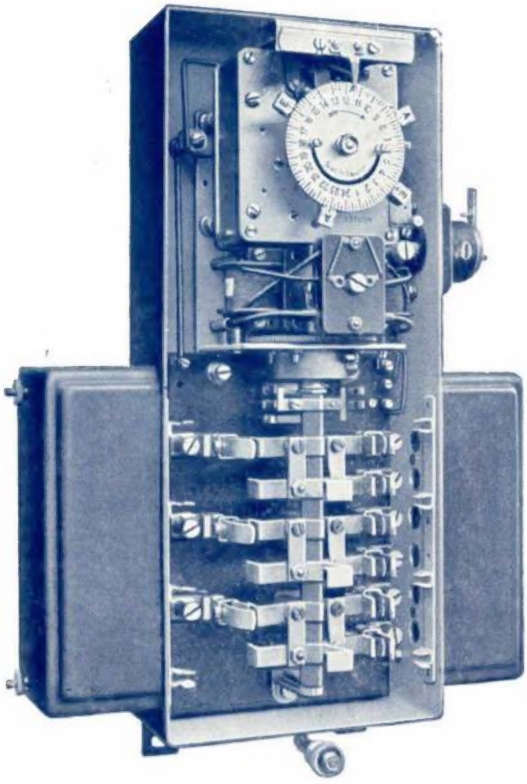
As novas obras do pôrto de Setúbal

(Fotografia do major aviador Pinheiro Correia)

PARA ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICA DE RUAS

FORNECEMOS

Conjunctores-disjunctores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comutação de dois circuitos separados



Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica de grande precisão

Fr. Sauter S. A. Bâle (SUÍÇA)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro—Rua Passos Manuel, 191—PÔRTO

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR E EDITOR: SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS

PROPRIETÁRIO: *Sociedade Editorial "Técnica" (em organização)*

ADMINISTRADOR: ARMANDO DA PALMA CARLOS

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1934 N.º 56
LISBOA — JANEIRO

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

BIBLIOTECA IST

SUMÁRIO

Prémio Nobel, pelo Doutor Mira Fernandes, Prof. do I. S. T. 297
Breve notícia sôbre as obras do Pôrto de Setúbal, pelo Eng. A. de M. Cid Perestrêlo, Assistente do I. S. T. 298
Fôrça Motriz: elementos nacionais de produção e distribuïção de energia e seu embaratecimento, pelo Coronel Eng. J. A. Lopes Galvão 304
Notas para o cálculo dum arco de duas articulações, por Ruy de Carvalho do curso de engenharia civil 309
Antigos alunos do I. S. T., pelo Eng. J. Dias Costa 312
Combóios rápidos Diesel-eléctricos 313
Exames de admissão ao I. S. T. 319
Notas Bibliográficas 327
Do Mundo Técnico 329
Alunos premiados 330
Engenheiros pelo I. S. T. 331
Publicações recebidas 332

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: SOCIEDADE EDITORIAL «TÉCNICA» (EM ORGANIZAÇÃO)
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

METALLURGICA

LIMITADA

Oficinas de construções metálicas, civis e mecânicas

Vigamentos, gradeamentos, portões, caixilharia, transmissões, veios, chumaceiras, tambores

Fabrico especial de Bidons em tôdas as capacidades

Secção-Serração, Carpintaria Mecânica

DEPÓSITO DE MADEIRAS

:: Madeiras nacionais e estrangeiras ::

Encarrega-se de todos os trabalhos da sua especialidade

FORNECEM-SE ORÇAMENTOS

R. do Mirante, 22
R. da Bica do Sapato, 46

LISBOA Telefone 2 7140

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshsll*», Tractores «*Case*» Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

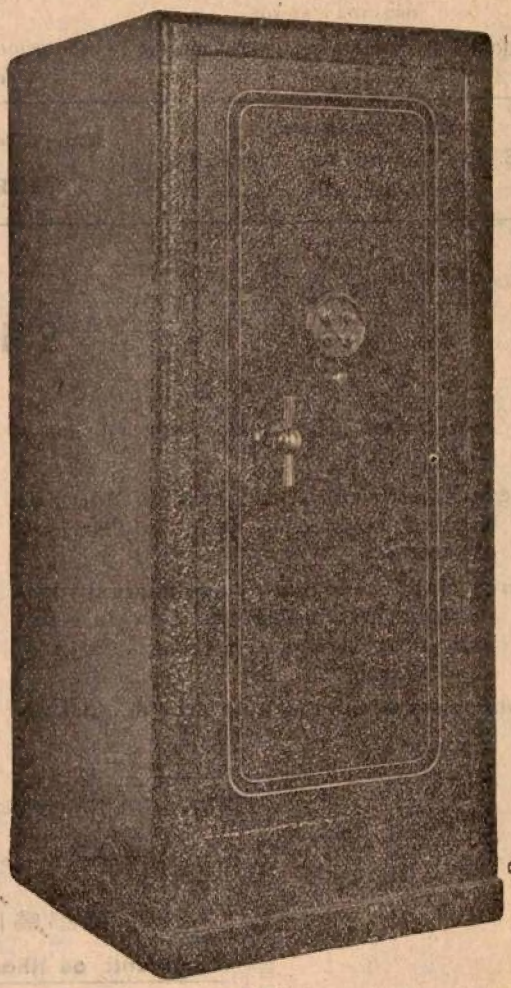
FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

Fábrica PORTUGAL, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96 — LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO

QUEDA **AGUA**

FOGO

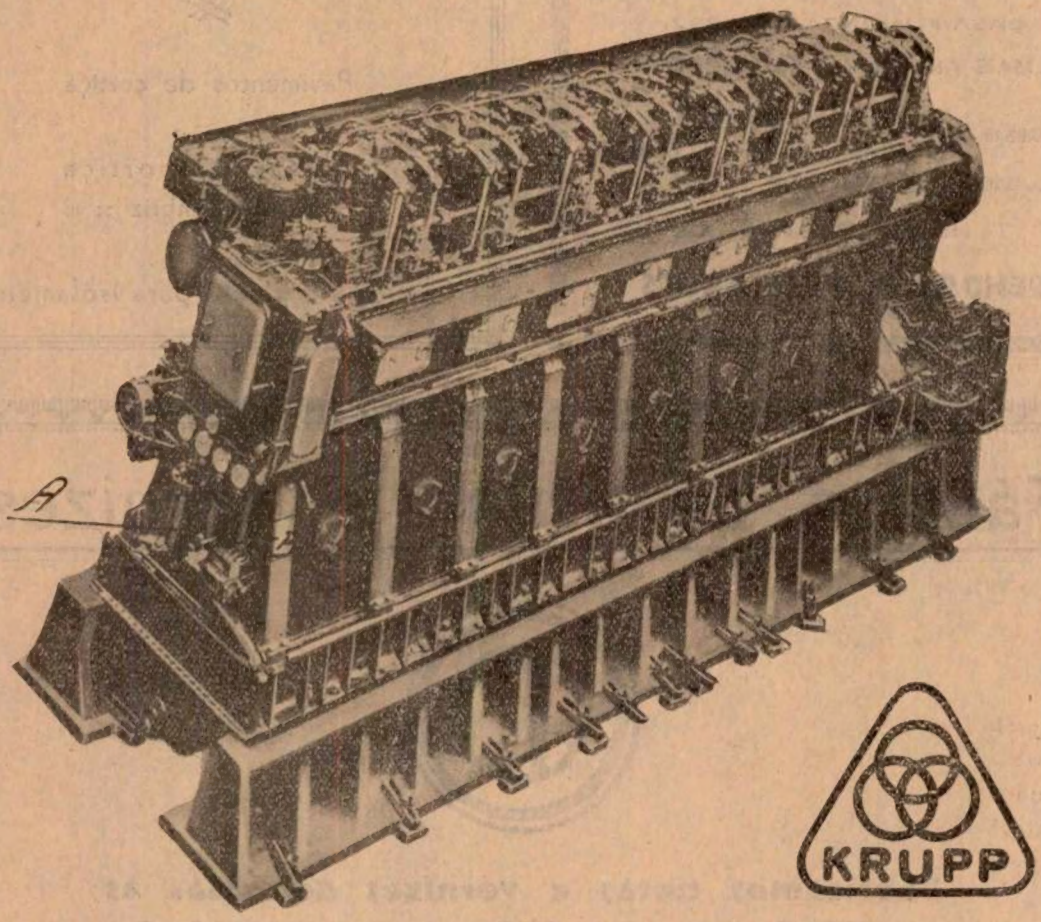
SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Telef. N. 5376
Praça dos Restauradores, 49 a 54 — Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia — Telef. N. 4671
Rua da Graça, 82 e 84 — Telef. N. 3377

MOTORES «DIESEL»

KRUPP

são construídos até 20.000 HP por unidade e são conhecidos em execução estacionária em todos os países e em excução marítima em todos os mares, como sendo os mais seguros, económicos e duráveis



A ilustração representa um motor Diesel KRUPP marítimo, de 4 tempos, de 8 cilindros, que desenvolve a fôrça de 2100 HP com 150 r. p. m., instalado no iate de luxo americano "ALVA"

AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, L.da

LISBOA — Rua de S. Paulo, 117, 121

Telefone: 2 3938 (P. B. X.) *Telegramas: KRUPPAGENT*

T. S. F.

Louças Sanitárias
Material Eléctrico
Encanamentos
Balneários
Aquecimento Central
Ventilação
Iluminação
Campainhas
Telefones
Pára-Raios
Frigoríficos "Copeland"
Elevadores "Stigler"

T. S. F.

Fundição de metais — Torneiras — Serralharia civil e artística — Latoaria — Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1832)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

ESTABELECIMENTOS { *R. da Vitória, 82-88*
R. Aurea, 166-170 *LISBOA*

FÁBRICA *R. S. Tiago, 19*

Telefones **21361 P. B. X.**

VENDAS A PRESTAÇÕES

MUNDET & C.ª, L.DA

Sede: **SEIXAL** — Fábrica: **MONTIJO** (Nascente)

AGÊNCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca
:: :: :: *e* Construtor Amadeu Gaudêncio :: :: ::

Stand e Escritório:

Rua Alexandre Braga, 55 (A. G.)

Telefones **2999** *e* **5451** LISBOA

Pavimentos de cortiça

Fôlhas de cortiça
:: :: para lambriz :: ::

Cortiça em placas para isolamentos

Fábrica de tintas e vernizes

Fabricamos tintas e vernizes de tôdas as qualidades e para tôdas as especialidades

Direcção técnica de um engenheiro químico especialisado nesta indústria

Corporação Industrial do Norte, L.DA

Rua de Bento Júnior PORTO

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — Martingança
Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Telefones n.os 2 1331/32/33
FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

FÁBRICA DE LOUÇA DE SACAVÉM

A MAIOR FÁBRICA DE CERAMICA FINA DA PENÍNSULA

Serviços de jantar — Serviços de chá

É a faiança, a louça mais económica para uso diário porque é a mais resistente

LOUÇA SANITÁRIA

Êstes artigos sanitários fazem honra à Indústria Nacional, representando o estudo e aturadas experiências de muitos anos

Mosaicos cerâmicos — Azulejos brancos e de côr

É o pavimento mais conveniente e mais higiénico para cozinhas, quartos de banho, retretes, "halls", terraços, edificios públicos, hospitais, etc. Formando-se lindos e variados "parquets" da maior duração e de facilimo aceio

Exigir a marca «SACAVEM»

LISBOA — Rua da Prata, 126 a 132 PORTO — Rua dos Carmelitas, 40

F. I. SOARES MENDES

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro
e outros metais

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite
os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças em aço vasado até
:: :: 4.000 quilos por unidade :: ::

Rossio de Abrantes

Sociedade Industrial Metalurgica

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

Serralharias,
Caldeiraria,
Ferraria,
Fundições

ESCRITÓRIO
RUA DE S. TIAGO, 13
LISBOA
Telefone 26572

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL:
Rua Duque de Loulé, 248 - PORTO

CAPITAL { **Acções .... 40:000 contos**
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { **Hidráulica 40:000 HP**
Térmica .. 22:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP

Potência disponível 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de Fábricas e linhas distribuidoras nas zonas de PÔRTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc., etc.

CONSULTAI AS NOSSAS TARIFAS

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terreno aquíferos

R. AUGUSTA, 280, 4.º (Elevador)
Telefone 2 3962
LISBOA

TECNICA
SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
DIRECTOR

Janeiro de 1934 Número 56

PRÉMIO NOBEL

DA FÍSICA

Pelo Doutor Mira Fernandes
Prof. do I. S. T

Com o prémio Nobel da Física, de 1932 (que não fôra conferido) e o do ano de 1933 foram, há pouco, galardoados Heisenberg, Schrödinger e Dirac. A simultaneidade do preito é, para qualquer dêles, dobrado título de glória; porque é o reconhecimento duma solariedade de esforços, por vias convergentes e em igualdade de méritos, a que quási nunca o destino da investigação científica assinala tamanha concordância e tão preclaro êxito. Acrescente-se a êste êxito a fundamental importância do domínio explorado, tanto no campo físico como no campo filosófico, e ter-se-à a consoladora impressão de que o célebre e opulento prémio sueco raras vezes terá sido conferido com maior justiça.

¿Que fizeram os premiados?

Sistematizaram a mecânica atómica, dentro da concepção quântica, construindo um aparelho analítico idóneo para interpretar e prever factos experimentais que, há trinta anos, vinham revolucionando as teorias clássicas, surpreendendo os investigadores, abalando, nos seus fundamentos, o conceito da continuïdade fenomenológica e o princípio da determinação mecânica, sôbre os quais a *praxe* newtoniana, por intermédio de adequadas equações diferenciais, construira uma imagem do Universo, suposta, até então, inabalável.

Graças aos seus esforços, à sua poderosa intuïção, ao justo equilíbrio da sua cultura matemática e da sua capacidade experimental, a discontinuïdade *insuprível*, desconcertante e aparentemente paradoxal dos fenómenos intraatómicos encontrou uma linguagem analítica que a traduzisse, um fundamento lógico que a explicasse: uma doutrina e um processo; um esquema e uma regra de acção. É pouco? Nunca a verdadeira ciência pretendeu mais.

* * *

Com a moderna estruturação da mecânica quântica, iniciada há pouco mais de sete anos, é pela segunda vez, desde o início do século, que a imposição experimental determina uma renovação de quadros, uma substituïção de postulados, uma transformação de processos nos domínios da mecânica. Da primeira vez, foi gerada a mecânica relativista, igualmente perturbadora de consolidadas aparências de intuïção e de velhos hábitos de raciocínio; mas ficaram de pé os conceitos de continuïdade e determinação em que se apoiava a velha linguagem das equações diferenciais. Com a creação de Einstein, surgia uma nova concepção do Universo, aperfeiçoava-se, para a exprimir, um novo instrumento analítico, o Cálculo diferencial absoluto, mais rico, mais plástico, que a análise clássica, mas fundido no mesmo cadinho, adaptado à mesma crença na continuïdade fenomenal, à mesma prévia determinabilidade das condições iniciais.

* * *

Na moderna mecânica quântica, desde os sím-

bolos até aos processos de análise, desde a forma até à interpretação, tudo teve de ser convenientemente escolhido, de harmonia com dados experimentais de irrecusável rigor. Matrizes, operadores diferenciais, símbolos de estado, aferidores de probabilidade; valores, funções e estados próprios; tôda uma Álgebra, tôda uma Metódica; todo um mundo novo de entidades e conceitos analíticos se originou, adaptou, ou desenvolveu, para dar formulação teórica a essa misteriosa e essencial discontinuïdade quântica, de *marcha* aritmética, revelada por Planck, há mais de trinta anos. ¡Desde essa já remota constatação quântica, na repartição da energia no espectro do *corpo negro*, até ao exame da difracção electrónica, que intenso labor doutrinário tem acompanhado, em honrosa competição de esforços, o desenrolar das experienciais! ¡Desde o renascimento da hipótese corpuscular da luz, sugerido por Einstein em 1905, para explicar o efeito foto-eléctrico, até à concepção do dualismo ondo-corpuscular da mecânica ondulatória de Broglie-Schrödinger, que aturada assistência, que prodigiosa intuïção, que profundos e audaciosos conceitos o pensamento matemático tem posto ao serviço da teoria física!

*

* *

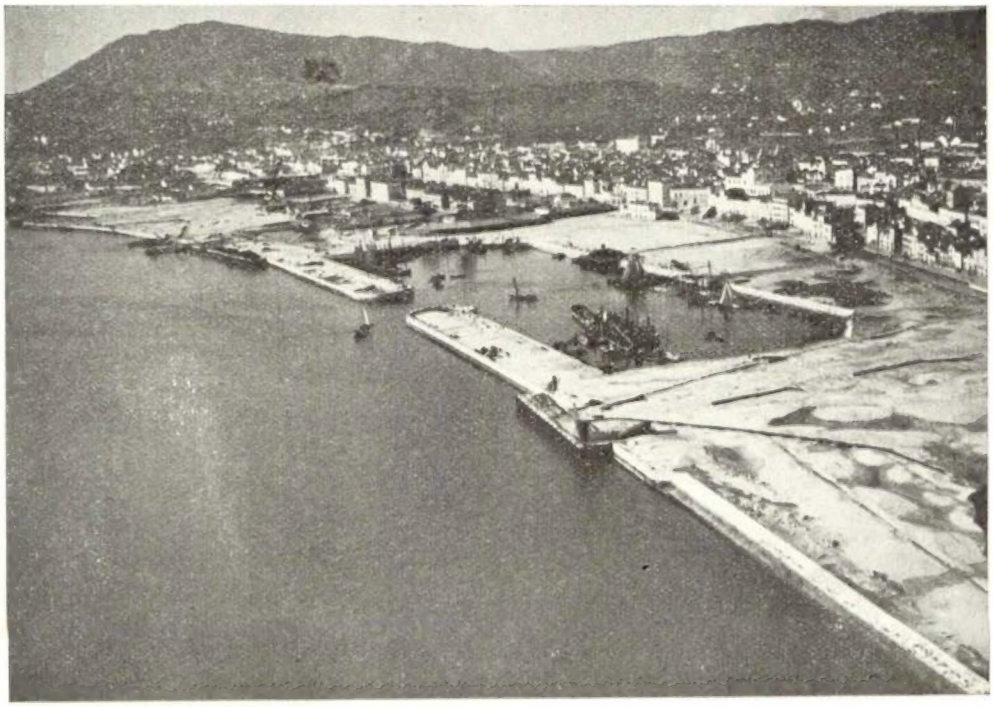
Pois bem, Heisenberg, Schrödinger e Dirac (não contando Broglie, laureado Nobel de 1929) são os principais constructores dêsse gigantesco monumento que, embora incompleto, tem na sua base alguma coisa de definitivo e firme: os *quanta*. Por isso, a resolução do sinhedrio de Stokolmo não podia ser mais digna de aplauso. Newton e Fresnel, se hoje vivessem, na plena consciência das teorias e dos factos, subscrevê-la-iam com orgulho.

Breve notícia sôbre as obras do Pôrto de Setúbal

Pelo Eng. A. de M. Cid Perestrêlo, assist. do I. S. T., Director das obras do Pôrto de Setúbal

É o segundo trabalho que publicamos sôbre as obras do Pôrto de Setúbal

Com tal publicação julgamos cumprir uma das principais obrigações da nossa revista — dar notícia das obras de maior vulto realizadas pela engenharia portuguesa



O pôrto de comércio

As obras do pôrto de Setúbal, cuja primeira pedra foi lançada em 28 de Julho de 1930 por S. Ex.ª o Sr. Presidente da República, começaram efectivamente cêrca de cinco mêses depois, em 22 de dezembro, com as primeiras dragagens de fundação para os maciços de enrocamentos que constituem as bases dos muros-cais e taludes empedrados, que limitam a linha de regularização da margem em frente da cidade, numa extensão de 3.950 metros.

Compreendem estas obras, adjudicadas em 27 de Junho de 1930 à firma Hojgaard & Schultz, de Copenhague, com a colaboração para os trabalhos de dragagens da firma Van Den Bosch & De Vries, de Utrecht, a execução de 2.100 metros de muros-cais, fundados á cota de (—0.20) e de 2.170 metros de taludes empedrados exteriores (assentes uns e outros em blocos de betom, de 26 e 10 toneladas) e destinados a sustentar os aterros que constituem os terraplenos do pôrto e à atracação das pequenas embarcações; a construção de três docas de marés, destinadas ao serviço das embarcações de pesca, de comércio e tráfego local e de recreio; a construção de seis estacadas de betom armado, com um comprimento total de 430 metros, destinadas à atracação dos maiores navios que vêm ao pôrto e ainda aos vapores de pesca e aos barcos de comércio; a construção da rêde de esgotos nos novos terraplenos do pôrto, cuja área é de cêrca de 600.000 metros quadrados, com uma extensão de cêrca de 4.250 metros e compreendendo a cobertura do Ribeiro do Livramento numa extensão de 170 metros; e, finalmente, a construção de escadas de pedra e de ferro nos muros-cais e empedrados e o fornecimento de cabeços e argolas de amarração.

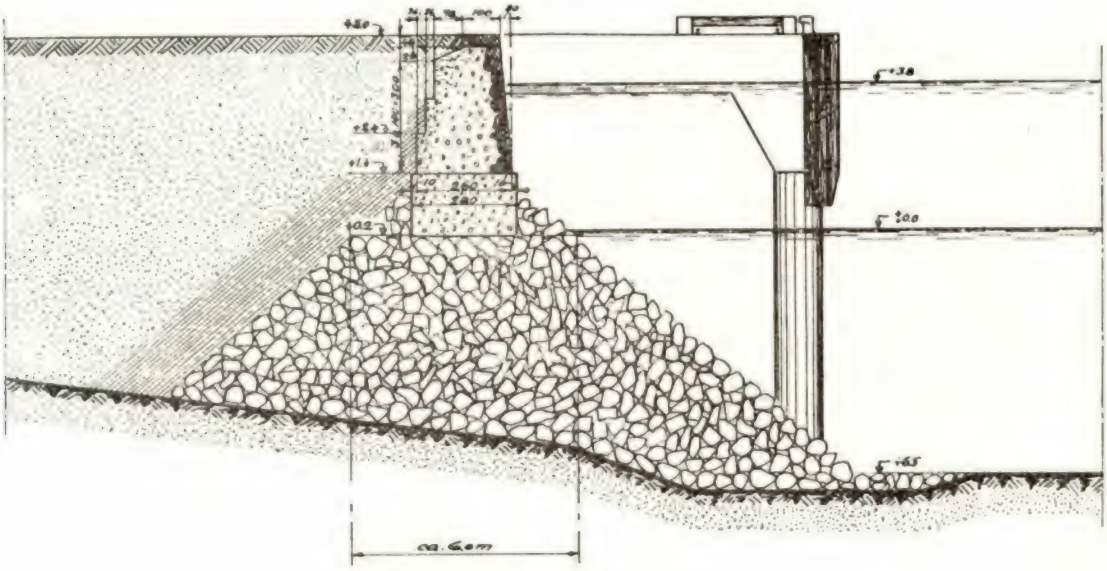
Preparadas convenientemente as pedreiras da Figueirinha, situadas a cêrca de 800 metros a oeste da Tôrre do Outão e montados os estaleiros de construção nos antigos aterros do pôrto, foi, em 7 de Janeiro de 1931, lançado no fundo o primeiro batelão de enrocamentos, começando-se em 22 de Junho a construirem-se os blocos de betom que assentam sôbre os enrocamentos, convenientemente regularizados, sendo em 15 de Julho iniciada a construção dos taludes empedrados na parte de jusante do pôrto. Em 4 de Março de 1932 começaram a ser feitos os blocos de fundação para a base dos muros-cais, iniciando-se em fevereiro do mesmo ano a construção da primeira estacada.

Construção dos taludos empedrados e dos atêrros do pôrto

Os grandes aterros que a obra comporta, e cujo volume total é de cêrca de 1.500.000 metros cúbicos, começaram a ser feitos em 22 de Setembro de 1931, com os produtos dragados no Baixo do Campanário por uma draga de baldes, sendo os produtos dragados transportados em batelões de abrir pelo fundo e, depois, parte lançados directamente no atêrro, quando a profundidade o permite, parte repulsados, por uma outra draga de sucção e repulsão. Igualmente foram empregados como atêrro a maior parte dos produtos das dragagens de fundação dos muros-cais e taludes empedrados, feitas com uma draga Priestmann e os provenientes do aprofundamento das docas, feito com a draga de baldes. O volume total das dragagens de fundação e do fundo das docas foi de cêrca de 350.000 metros cúbicos, sendo as dragagens de fundação levadas a profundidade variando entre (— 1.00) e (— 12.00) e os fundos das docas dragados à profundidade de (—3,50) na doca do comércio, de (— 2,50) na doca da pesca e de (— 2.00) na doca para barcos de recreio.

Depois de feitas as dragagens de fundação, lançaram-se no fundo os enrocamentos, cujo volume total atinge cêrca de 260.000 metros cúbicos, e que eram transportados, ou em batelões basculantes que os lançavam, nas maiores profundidades, directamente no fundo, ou em batelões ordinários, de onde eram lançados à mão. Fazia-se em seguida a regularização da parte superior dos enrocamentos, nivelados à cota de (— 0.20) por meio de um aparelho especial ou por mergulhadores e, sôbre estes assentaram-se blocos, em número de 2.800, sendo 1.858 de 10 toneladas e 942 de 20 toneladas.

A pedra para os enrocamentos veiu exclusivamente da Figueirinha, de onde veiu igualmente uma grande parte da pedra para o revestimento e protecção dos taludes empedrados, sendo o volume total da pedra empregada de cêrca de 3.000 metros cúbicos.



Perfil Tipo dos Muros-cais e Estacadas

Para fornecer um tão grande volume de pedra foram as pedreiras da Figueirinha providas de uma instalação de ar comprimido que, através de cêrca de 3.000 metros de canalizações accionava os martelos de desmonte, sendo a pedra transportada em vagonetas de um metro cúbico de capacidade ou em vagons de catorze metros cúbicos, para as duas pontes de carregamento, uma das quais munida de um aparelho basculador de vagons. Uma instalação de britagem completava o equipamento das pedreiras.

As cantarias para os paramentos e coroamentos dos muros-cais, cujo volume era de cêrca de 3.250 metros cúbicos, foram fornecidas pelas pedreiras do Zambujal, próximo de Sezimbra.

A construção dos blocos de fundação, em que se empregaram cêrca de 18.000 metros cúbicos de beton, foi feita nos estaleiros montados junto à Praça da República, sendo os materiais, pedra e areia descarregados por um «der-

rick» e armazenados junto à betoneira, onde se fazia o seu doseamento com o cimento, guardado num armazém contíguo, sendo o betom transportado em vagonetas que o lançavam directamente em moldes de madeira forrados de chapa de ferro. Os blocos eram levados, depois de um mês, pelo menos, de permanência no estaleiro, por um transportador, para batelões, sendo depois colocados por uma cábrea flutuante de 50 toneladas.

Para a construção dos muros-cais, feitos em betom e com o paramento exterior de cantaria, foi usada uma betoneira flutuante, sendo o volume total do betom empregado nesta parte das obras de cêrca de 12.000 metros cúbicos.

Os taludes empredrados, tanto exteriores como interiores, e as rampas e planos inclinados no interior das docas de pesca e de recreio, e cuja superfície total é de cêrca de 25.000 metros quadrados, foram construídos com pedras de, pelo menos, $0^m,25$ de lado e $0^m,30$ de cauda, assentes numa camada de detritos de pedreira e de terra argilosa, destinada a impermeabilizar os aterros e que igualmente foi usada no revestimento da parte anterior dos enrocamentos e blocos de fundação. A espessura dessa camada argilosa variava de $0^m,50$ a $1^m,50$, sendo o volume total das terras argilosas empregadas de cêrca de 65.000 metros cúbicos.

As estacadas, que constituem uma das partes mais interessantes da construção dêsle pôrto, são de um tipo inteiramente novo, tendo as peças principais, vigas e cilindros de apoio, sido construídos em estaleiro. São em número de seis, sendo quatro exteriores, das quais três destinadas à atracação dos maiores navios que freqüentam o pôrto, e cujo calado não ultrapassa 22 pés, e a quarta destinada aos vapores de pesca, e duas interiores, na doca do comércio, destinadas a receber barcos até 15 pés de calado. Os tipos adoptados tanto para as estacadas exteriores como para as interiores são muito semelhantes, diferindo apenas nas dimensões das peças principais que as constituem. São formadas, umas e outras, essencialmente por uma estrutura em betom armado, constituída por vigas transversais em forma de L, apoiadas do lado exterior em cilindros que formam os pilares das estacadas e encastradas do lado interior numa outra viga que corre ao longo de tôda a estacada, apoiando-se sôbre um muro de suporte fundado, como os restantes muros-cais, num maciço de enrocamentos. Sôbre essas vigas principais corre um tabuleiro, igualmente em betom armado, sendo as vigas principais ainda ligadas por vigas secundárias, dispostas por baixo do tabuleiro. Os cilindros de betom armado, que constituem os pilares, envolvem grupos de estacas de madeira, cravadas até à nega, e são cheios depois com betom simples, sendo transportados e assentes, como as vigas principais, por meio de cábrea flutuante. As vigas destinadas às estacadas maiores têm 10 metros de comprimento e pesam cêrca de 20 toneladas e os cilindros correspondentes, destinados às mesmas estacadas, têm 11 metros de comprimento e pesam, depois de cheios, 25 toneladas. A base dos cilindros está protegida com enrocamentos. Para prever quaisquer assentamentos, quer do muro de suporte, onde se apoiam interiormente as estacadas, quer dos próprios cilindros, dispuseram-se, tanto nas vigas longitudinais anteriores como nas vigas transversais, na parte junto aos cilindros, articulações de betom armado, constituídas por calotes esféricas, que se apoiam sôbre o muro de suporte e sôbre os cilindros, por meio de uma junta asfaltada. Na parte inferior das vigas transversais, junto aos cilindros, dispuseram-se ainda umas outras vigas de contraventamento. A frente das estacadas é protegida com fortes defensas de madeira, sendo as estacadas mais compridas providas de juntas de dilatação, que igualmente se deixaram nos muros-cais.

Nas estacadas empregaram-se ao todo 512 vigas, 114 cilindros e 270 estacas de madeiras. O volume total de betom armado empregado nesta parte da construção foi de cêrca 3.000 metros cúbicos.

As canalizações de esgôto, construídas através dos novos terraplenos do pôrto e destinadas a dar saída aos esgotos da cidade e a servir êsses terraplenos, foram feitas em tubos de betom simples, do tipo oficialmente usado na maior parte das cidades da Alemanha, Dinamarca e outros países. Foram usados três tipos, com respectivamente $0^m,50$, $0^m,75$ e $1^m,00$ de altura interior, tendo sido construídos 900 metros do primeiro tipo, 1.600 metros do segundo e 1.750 metros do terceiro, numa extensão total 4.250 metros. O volume total do betom empregado nas canalizações e nas caixas de limpeza,

que em número de 62 se interpuseram nas canalizações foi de cêrca de 2.000 metros cúbicos.

Para a cobertura do prolongamento do Ribeiro do Livramento, construíu-se um arco de três articulações, em betom armado, com 8 metros de vão, assentando em blocos de betom.

As docas construídas são fechadas por molhes cuja largura é de 25 metros na doca do comércio, de 15 metros na de pesca e de 10 metros na de recreio. A área molhada destas docas é de cêrca de 44.000 metros quadrados a primeira, de cêrca de 30.000 metros quadrados a segunda e de 5.000 metros quadrados a terceira.

Na face leste da doca de pesca foram construídas cinco lingüetas para descarga de peixe, e na face oeste uma rampa de descarga, estando ainda em construção junto a essa rampa um plano inclinado transversal, destinado à alagem de navios até 300 toneladas. Na doca de recreio, cuja face norte é formada por um muro-cais, construíu-se na face oeste uma rampa de varadouro e uma rampa de encalhe para pequenas embarcações separadas por um pequeno cais com $2^{m},50$ de largura.

Tanto os muros-cais como as estacadas e os taludes empedrados estão providos de escadas de cantaria, betom ou ferro, e de cabeços e argolas de amarração. As escadas de cantaria são em número de 9 nos muros-cais e de 20 nos taludes empedrados. A estacada exterior destinada aos vapores de pesca está provida de 2 escadas em betom e as estacadas interiores têm igualmente uma escada cada uma. As escadas em ferro são em número de 14. Os grandes cabeços de amarração destinados aos navios de maior tonelagem são em número de 34, sendo os pequenos em número de 128. As argolas de amarração são em número de 108.

Aspecto da doca do comércio, vendo-se no primeiro plano nas estacadas em construção

A quantidade total de cimento empregado nas obras foi de cêrca de 10.000 tonelados e a de ferro de cêrca de 350 toneladas, sendo o volume total do betom e betom armado fabricados de cêrca de 35.000 metros cúbicos.

Nas cofragens, armações, andaimes, etc., empregaram-se cêrca de 2.700 metros cúbicos de madeira, sendo a quantidade de explosivos utilizados no desmonte das pedreiras de cêrca de 30 toneladas.

Da empreitada fazia ainda parte o aterramento da antiga doca Delpeut, considerada imprópria para o serviço do pôrto, e o aproveitamento da parte do muro-cais exterior da mesma doca, que ficava no alinhamento das novas obras.

Para êsse aproveitamento resolveu-se construir um trôço de muro-cais de menor espessura assente em estacaria e ligado por fortes varões de ferro ao antigo cais e por forma a ficar o novo muro com o mesmo aspecto dos restantes cais do pôrto. Para a execução desta parte das obras, como para o prolongamento da cobertura do Ribeiro do Livramento, houve que demolir parte das antigas obras existentes, o que igualmente foi feito pela firma Hojgaard & Schultz, adjudicatária das obras do pôrto.

Também, estando prevista a dragagem de um canal de 1.300 metros de comprimento, nos bancos da barra, e por forma a dar entrada, em qualquer maré, a navios até 22 pés de calado, e tendo-se entrevisto a possibilidade de as areias provenientes dessa dragagem serem empregadas nos aterros do pôrto, foi em junho do corrente ano a Junta Autónoma autorizada a contratar êsse trabalho com os empreiteiros das obras do pôrto, que para êsse efeito mandaram vir uma draga de sucção, auto-transportadora, de 500 metros de capacidade. O volume total a dragar no canal é de cêrca de 300.000 metros cúbicos.

Tôdas estas obras, que têm ocupado diàriamente cêrca de 600 homens, devem estar concluídas no princípio do ano de 1934 (cêrca de seis meses antes do prazo contratual), tendo demorado a sua execução apenas cêrca de três anos.

O custo total das obras, não incluindo a dragagem do canal da barra orçada em cêrca de 1.000 contos, não deverá exceder, pelo contrato, 27.000 contos.

Na empreitada não se incluíu o apetrechamento nem o equipamento do pôrto, de que a Junta Autónoma está tratando, e que compreendem a pavimentação dos cais e ruas de acesso e a sua iluminação; a construção de hangares e armazéns destinados aos vários serviços do pôrto, à lota, preparação, embalagem e expedição do peixe, à exportação das conservas e à importação das suas matérias primas, aos carvões, ao sal, às madeiras, etc,; o estabelecimento de vias férreas, guindastes, transportadores; a construção de vedações; o fornecimento de água aos navios e serviços do pôrto; a aquisição de rebocadores e outro material flutuante e tantas outras coisas de que um pôrto necessita para poder desempenhar cabalmente a sua função e que permitirão uma exploração eficiente das obras executadas.

O pôrto de pesca

Fôrça motriz: elementos nacionais de produção e distribuïção de energia e seu embaratecimento

Pelo Coronel Eng.º J. A. LOPES GALVÃO

Trabalho apresentado ao 1.º Congresso da Indústria Portuguesa

(Continuado do número anterior)

III

A distribuïção da energia

Um problema sempre grave, pelo dispêndio, nos aproveitamentos das energias eléctricas é o do seu transporte e distribuïção.

Tanto os carvões que os jazigos minerais nos oferecem, como as quedas de água que nos dão a energia eléctrica ou os alcoóis que as fábricas produzem, não são, em regra, utilizados nos locais onde a natureza os oferece, ou a acção do homem os obtém. É preciso transportá-los para os lugares de consumo.

Os carvões, como os alcoóis, transportam-se, às vezes com dificuldade, até junto dos caminhos de ferro ou dos rios navegáveis; mas, daí por diante, os meios de transporte estão criados e há só que discutir as tarifas que lhe estão aplicadas. Realmente, os transportes oneram ainda por tal forma os produtos que, por vezes, tornam proïbitivo o seu consumo: o custo do transporte não está em proporção com o valor da mercadoria transportada. E o carvão é um dos produtos que exige uma tarifa mínima para que o seu emprêgo e utilização a grandes distâncias se torne possível. O transporte do carvão faz-se a granel, mas o transporte do alcool exige vasilhame que encarece ainda mais o seu custo. O alcool sólido vem obviar a êste inconveniente e certamente por êsse facto lhe está reservado um largo futuro na indústria dos transportes.

Mas se para a distribuïção do carvão e do alcool os meios de distribuïção estão criados, embora ainda incompletos, outro tanto não acontece com a energia eléctrica, para a qual não temos uma rêde de transporte adequada. Cada central que se cria, precisa prover de transporte até aos centros do consumo, à sua própria custa, a energia que produz. Desta sorte, uma Emprêsa que se proponha aproveitar uma queda de água, ou montar uma central térmica, tem de ocupar-se também do transporte da energia até aos locais onde há-de ser consumida. É por isso que muitas vezes o empreendimento mais auspicioso é abandonado. É a infância da electrificação que muito dificulta o aproveitamento das energias. O problema entre nós vai sendo realmente resolvido pelas próprias Emprêsas produtoras de energia que, à compita, vão estendendo as suas rêdes em carreira, por vezes desordenada, com o intuito de açambarcar mercados, criando monopólios de facto, já que não são possíveis de direito, esperando obter nêles a compensação do maior dispêndio.

A União Eléctrica Portuguesa vem já com as suas linhas até Coímbra e propõe-se continuar para o sul; a Emprêsa de Varoza chegou até Espinho, em concorrência com a primeira, antes do entendimento ùltimamente realizado com ela; a Hidro Elécrica do Alemtejo está já perto de Leiria e conta ir até Castelo Branco; a Hidro Eléctrica da Serra da Estrêla está na Covilhã e possìvelmente irá até ao Fundão e Alpedrinha; finalmente, as Companhias Reünidas de Gás e Electricidade, depois de estenderem a sua rêde para oeste, até ao Estoril e Cascais, abalançaram-se a ir até Santarém, esperando monopolizar assim a electrificação do Vale do Tejo. E têm disponibilidades e até propósitos de passar para o sul do rio, desde que obtenham a necessária autorização.

Como se vê, são corridas, sem subordinação a um plano, que vão à conquista de mercados futuros, até com prejuízo dos já criados, pouco lucrando, afinal, as Emprêsas e podendo perder muito a economia das regiões servidas.

A União Eléctrica Portuguesa, que não consegue obter mais clientes no Norte, que lhe con-

sumam a energia que tem em excesso, dá a impressão de preocupar-se mais com a extensão da sua rêde em direcção a Lisboa do que com a colocação da electricidade na rêde já criada. Só assim se explica que ainda valha a pena fazer, dentro de zonas já servidas, instalações privativas que dão energia mais barata, mesmo entrando em linha de conta com a amortização delas em curto prazo.

A rêde eléctrica nacional

Há só uma maneira de pôr côbro a esta desordem na conquista de novos mercados com prejuízo daqueles que já estão servidos: é criar uma rêde que sirva para o transporte da energia de todos. Temos a rêde de estradas, de caminhos de ferro, de telégrafos, de telefones; precisamos ter agora a rêde de transporte de energia, que permita levar a electricidade produzida nas grandes centrais, aos pontos mais remotos do país. Só assim se generalizará o emprêgo da electricidade; só assim daremos vigoroso impulso às nossas actividades industriais e agrícolas; só assim poderemos fazer reviver as indústrias caseiras que tanto contribuem para a agregação da família; só assim conseguiremos nas nossas casas comodidades e confôrtos a prêços compatíveis com as nossas possibilidades.

Mas um empreendimento desta natureza não é hoje para uma emprêsa particular. A rêde eléctrica nacional não deve ser montada para remunerar o capital que exija, mas sim para servir a economia do país, tal qual como as outras rêdes a servem. Ela terá mesmo de ser uma fonte de prejuízos, para bem desempenhar a sua função. Mas o Estado, fazendo-a, vai buscar a remuneração do capital ao aumento da riqueza colectável que a rêde permite criar.

Reconheceu já o Govêrno a necessidade de montar essa rêde, e abriu um concurso para a apresentação de ante-projectos. Mais tarde, nomeou uma comissão que os havia de apreciar, emitindo ao mesmo tempo parecer fundamentado sôbre as condições em que a rêde devia ser montada.

O concurso foi aberto em 25 de Agôsto de 1927, não se tendo tomado, até hoje, qualquer resolução. Mas o assunto tem sido largamente debatido na imprensa e parece estar suficientemente esclarecido, a avaliar pelo que os nossos melhores técnicos têm dito em conferências públicas, em revistas técnicas e até em livros publicados. O delineamento geral da rêde está feito e há já mesmo detalhes técnicos suficientes para a elaboração do seu projecto definitivo. Todos reconhecem a necessidade da construção da rêde, onde os produtores de energia eléctrica a possam lançar para ser levada até aos centros de abastecimento.

A Lei dos Aproveitamentos Hidráulicos, promulgada em 20 de Outubro de 1926, tinha já criado a Rêde Eléctrica Nacional; precisou-lhe até as suas características gerais e criou um fundo para a sua construção (Base VI da Lei). Não é pois necessário promulgar nova legislação; basta aplicar a que existe.

Entidade que deve fazer a rêde

A Lei dos Aproveitamentos Hidráulicos prevê que a rêde seja construída e explorada pelo Estado ou por Emprêsas particulares (Base VI). Como é fácil supor, o estabelecimento de uma rêde eléctrica, que leve a energia a tôda a parte onde haja possibilidades de consumo é uma tarefa dispendiosa e sòmente remuneradora a longo prazo. Essa rêde terá de ser, na sua fase difinitiva, de malhas tão apertadas ou mais do que a da rêde de estradas e esta mede, já hoje, para cima de 13.000 quilómetros. Se se pretendesse construí-la de uma vez só, estaria mesmo fora das possibilidades do tesouro público, pois a sua construção exigiria qualquer cousa como 10 milhões de libras.

Mas não: da mesma maneira que nas rêdes de estradas há uma classificação em harmonia com a sua importância e função, também nesta há que distinguir as linhas de transportes das linhas de estabelecimento e das linhas de distribuïção. Umas e outras podem até ser construídas por entidades diferentes, o que simplifica o problema.

No estado de depressão económica em que o Mundo se encontra, nenhuma Emprêsa particular se abalançaria a tomar conta da rêde de transporte. Será pois o Estado que tem de montá-la à sua custa.

Para começar, está naturalmente indicado construir uma linha primária de transporte entre o Pôrto e Lisboa. Estas duas cidades são presentemente, e serão, sempre, os grandes centros

consumidores de electricidade. A esta linha primária afluïrá, de tôdas as centrais de maior valia, a energia que produzirem e para a qual não têm presentemente aplicação; e dela derivarão sucessivamente linhas de abastecimento que irão entregar a electricidade às rêdes de distribuïção que se vão montando pelo país além.

Assim, levar-se-á, a pouco e pouco, a electricidade a todos os centros povoados, aos de maior importância, primeiro, aos restantes depois. E procedendo assim, dia virá em que a electricidade há-de estar ao alcance de todos.

Não se julgue que é uma utopia tal aspiração. O Japão por exemplo, êsse país longínquo que nós descobrimos e até onde levámos a nossa civilização, tem já electricidade distribuída a mais de 80 % da sua população.

Ora, a construção dessa linha primária de transporte, que se pode realizar em menos de 2 anos, deve custar à roda de 60.000 contos. Nas condições actuais, não haveria entidade particular que se abalançasse a um tal dispêndio que não encontrará remuneração suficiente por um largo período, embora um rápido acréscimo de consumo de elelectridade em tôda a zona do litoral lhe ofereça logo de comêço alguma compensação.

Mas ainda mesmo que fôsse, para já, empreendimento remunerador, era ainda ao estado que competia a sua construção, porque ela constituirá o grande elo de ligação de tôdas as Emprêsas produtoras de electricidade, e o Estado, na posse dela, controlará mais fàcilmente tôdas as actividades produtoras de energia.

IV

O barateamento de energia

A construção da rêde eléctrica nacional e a interconexão das centrais de maior valia já existentes no país, será o primeiro passo dado para o barateamento da energia, pondo-a ao alcance do maior número. O aproveitamento da energia hidro-eléctrica, não permanente, em novas indústrias electro-químicas, a criar, completará, para agora, as possibilidades do barateamento.

Às indústrias já existentes, segundo uma investigação há tempos levada a efeito, têm possibilidade de absorver mais cêrca de 80 milhões K. W. h. Mas a efectivação dessa possibilidade só será possível com a interconexão das centrais.

A Hidro Eléctrica do Alto Alentejo, que domina já hoje uma grande área e se propõe fornecer centros manufactureiros de importância, precisa de socorro urgente, tão precária é a sua situação na época da estiagem, por falta de água. Só com êsse socorro, que as outras centrais lhe podem dar, se poderá abalançar, com segurança, a caminhar em direcção a Castelo Branco e à Guardunha, porventura ao encontro do sistema da Serra da Estrêla, e, por outro lado, na direcção de Évora, para servir o principal centro consumidor do Alentejo.

Também a Hidro Eléctrica da Serra da Estrêla precisa de socorro.

A indústria da Covilhã não pode ainda contar com um abastecimento regular e seguro, vendo-se as fábricas forçadas a manter instalações privativas. E para se ajuïzar da importância que o caso tem para a Covilhã, basta lembrar que uma tonelada de carvão fica ali por mais de 320 escudos.

Grandes são, actualmente, as disponibilidades de energia eléctrica no nosso país. A Central do Lindoso tem uma capacidade de produção de 80 milhões K. W. horas e só têm colocação para metade. E quando completar as instalações que está fazendo, terá uma capacidade de 120 milhões, ficando assim disponíveis mais de 70 milhões.

Ora, o capital dispendido para obter êsses 120 milhões precisa ser remunerado. Só o Estado se pode abalançar a fazer obras sem mira na remuneração imediata. E como a Emprêsa sòmente está vendendo cêrca de 42 milhões, é dessa venda que há de tirar a remuneração para o capital dispendido. Daqui resulta a impossibilidade dela baixar os seus preços além de certos limites. Acrescente-se a isto o enorme encargo que lhe trás a construção de extensas linhas de transporte e ver-se-á como é anti-económica a actual situação.

Faça pois o Estado a rêde: chame a si aquela despesa que é preciso fazer desde já, para se alargar a área electrificada e o consumo aumentará, desde logo, melhorando-se a posição de tôdas as Emprêsas.

Então já elas poderão baratear a energia. Tudo leva a supôr que, tomada uma tal medida, não leve muito tempo a colocar a energia actualmente disponível sobretudo se o Estado com-

pletar a sua intervenção com a protecção que dê ao estabelecimento de novas indústrias electro-químicas destinadas a absorver a energia hidro-eléctrica temporária de tôdas as Emprêsas. Tais indústrias contribuïrão para o aumento da riqueza colectável, onde o Estado encontrará larga compensação para a protecção que lhes dispense.

Necessidade duma nova central hidro-eléctrica

Não basta porém iniciar desde já a montagem da rêde eléctrica nacional. As medidas que ficam preconisadas, terão como conseqüência a colocação de tôdas as disponibilidades em prazo relativamentr curto; e como as exigências do consumo continuarão a aumentar, torna-se necessário providenciar desde já para que quando chegue o momento da saturação das instalações existentes, novas fontes de energia estejam aptas a fazer face aos novos acréscimos de consumo. Para isso se conseguir é necessário iniciar os trabalhos desde já.

E não é esta apenas a vantagem que advirá da construção imediata duma nova central hidro-eléctrica.

As duas grandes centrais de Lisboa: a Central Tejo com os seus 60.000 K. W., em breve instalados, e a central da Companhia Carris com 14.000 K. W., são instalações térmicas que consomem, por via de regra, carvões e óleos importados. Algum carvão nacional vem já para elas, mas em tão pequena quantidade que não conta no computo do consumo. Fazendo-as substituir por uma central hidro-eléctrica que forneça a energia por preço inferior, ou pelo menos igual àquele porque ela está saíndo às respectivas Emprêsas, estas apagando as suas centrais, não perdem e a economia do país ganha com a supressão da importação do carvão e dos óleos. E muito mais ganhará se os capitais empregados na construção da nova central forem exclusivamente portugueses.

A electrificação das linhas férreas entre o Entroncamento e Lisboa e Ramal de Sintra é desde logo possível. E o movimento destas linhas é já de molde a pensar-se na sua electrificação, da qual resultará também uma diminuïção importante na importação do carvão.

A instalação de novos empreendimentos industriais ficará grandemente facilitada, porque serão dispensados de imobilizar capital, sempre importante, na construção de centrais privativas produtoras de fôrça motriz.

O alargamento do consumo de electricidade levado a novas áreas, a iluminação dos principais centros povoados, o emprêgo da electricidade nas instalações rurais e domésticas, trará grandes benefícios e virá dar vida a indústrias eléctricas que já temos, mas que não progridem pela exiguïdade do mercado consumidor. A construção de máquinas e aparelhos eléctricos; utensilhagem eléctrica de cozinha; lâmpadas para irradiadores e outros artigos, incluindo a indústria dos motores, que já se fazem, tomará um grande incremento.

Criam-se, emfim, novas possibilidades às actividades produtoras, ao mesmo tempo que se favorecem as existentes.

A central eléctrica cuja construção está para já indicada, é a do Castelo de Bode, no Zézere. Os planos estão amadurecidos; o projecto já está feito e as obras podem começar desde já.

As Companhias Reünidas de Gás e Electricidade, ligadas à Emprêsa Concessionária, têm-se mostrado habilitadas a levar a efeito o empreendimento, mesmo sem auxílio do Estado. Por isso não deve haver dificuldades na execução das obras. Mas se elas surgirem, ao Estado compete removê-las indo até à anulação da Concessão e chamando a si a realização do empreendimento, se tanto se tornar necessário.

Outros aproveitamentos há que estão já estudados e que podem entrar ràpidamente em execução, com ou sem auxílio do Estado;· mas, para o interêsse nacional, é o aproveitamento do Zézere que se mostra em melhores condições. Está mais perto do centro de maior consumo do país; está próximo do Alemtejo que há-de requerer muita electricidade para progredir; melhora o regime das cheias, no Ribatejo; ajuda a resolver o do abastecimento de água à capital, etc., etc.

Conclusão

O problema da produção e distribuïção da energia no nosso país é um problema da maior importância, que demanda cuidada atenção por parte dos poderes públicos, não só porque se torna necessário e urgente melhorar as condições

de vida das nossas actividades iudustriais, como também porque muito contribuïrá para a nossa independência económica e bem estar social.

Já que a natureza nos dotou, tão abundantemente, com caudais de energia potencial, utilizemo-los em nosso proveito, canalizando-os para as nossas casas; para as fábricas e oficinas; para os campos, tirando da energia o maior proveito.

O grande objectivo a atingir, debaixo do ponto de vista industrial, é o barateamento da energia, porque na luta feroz de concorrência que por tôda a parte vai travada, tudo tem de ser cuidadosamente aproveitado para aumentar as possilidades de resistência do que existe.

Hoje, todos os povos tratam de assegurar, tanto quanto possível, a sua independência económica. Por tôda a parte se levantam barreiras para a conseguir. Mas essas barreira alfandegárias, verdadeiras muralhas da China, hão-de caír. E por detrás delas ficará de pé sòmente aquilo que tiver bases sólidas para agüentar o embate. São essas bases que os governos fortalecem com medidas de fomento adequadas. E uma delas é o melhor aproveitamento dos recursos do país, Quedas de água que se desprezam, são valores que se perdem. Não as desprezemos, pois.

E nas centrais térmicas, complemento indispensável das nossas centrais hidro-eléctricas, para poderem funcionar com o máximo de rendimento, procuremos consumir, de preferência, os carvões nacionais.

Tratemos por outro lado de valorizar a nossa riqueza florestal, procurando dar emprêgo ao carburante carbone, adquirindo para isso, de preferência, motores que usem o gás pobre fabricado com o carvão vegetal.

E procuremos também um substituto ou concorrente da gazolina, extraindo o das nossas matérias primas. Assim valorizaremos simultâneamente muitos dos nossos produtos agrícolas, para os quais não temos fácil colocação.

A iluminação pública e particular, feita pela electridade das nossas quedas de água, diminuïrá sensìvelmente a importação dos óleos leves que nos levam por ano o melhor de 50.000 contos.

O barateamento e conseqüente generalização da energia eléctrica terá o condão de galvanizar as nossas actividades e trará à vida social e doméstica dos portugueses uma parcela daquele confôrto e bem estar material que é hoje o apanágio das civilizações mais adiantadas.

E porque assim é, emite êste Congresso os seguintes votos:

Votos

1.º — Que a bem da economia nacional é de recomendar que a fôrça motriz necessária à laboração das nossas fábricas e oficinas seja obtida pela utilização dos nossos próprios recursos.

2.º — Que no aproveitamento dêsses recursos se deve dar preferência, tanto quanto possível, à energia hidro-eléctrica, utilizando-se a energia térmica principalmente nas centrais de apoio e de reserva das centrais hidro-eléctricas.

3.º — Que para se conseguir o barateamento da energia se recomenda:

a) Que o Estado promova a interconexão imediata das centrais de maior valia já existentes no país;

b) Que o Estado inicie desde já a construção da rêde eléctrica nacional que muito contribuïrá para a expansão do consumo da energia e seu conseqüente barateamento;

c) Que o Estado promova o estabelecimento imediato da indústria electro-química do azote, devendo a fábrica laborar com a energia, *não permanente*, das centrais existentes e daquelas cuja construção se recomenda, permitindo às respectivas Emprêsas um abaixamento das tarifas de venda da energia pelo alargamento do consumo.

4.º — Que o Estado promova, para já, a construção duma grande central hidro-eléctrica, capaz de assegurar o abastecimento do país quando a capacidade de produção das actuais centrais estiver esgotada. Essa nova central permitirá dar às indústrias electro-químicas um maior desenvolvimento que as necessidades agrícolas do país comportam e a diminuïção de exportação do ouro reclama.

Notas para o cálculo dum arco de duas articulações

Por RUY DE CARVALHO
do curso de engenharia civil

O arco de duas articulações, por ser um sistema hiperstático, não pode ser calculado directamente. Pelo contrário, teremos que arbitrar um certo valor para as suas diferentes secções, e verificar em seguida, se os valores arbitrados, satisfazem ou não às boas condições de resistência e estabilidade do arco em questão.

Para arbitrar os valores dessas secções, tão perto quanto possível daqueles que na realidade elas deverão ter, poderá seguir-se, entre outros, o método a seguir exposto.

I – Banzos

A – Primeira aproximação

a) Cargas verticais consideradas permanentes

Tracemos a curva respresentativa de fibra média do arco, e dividamo-la em zonas de comprimento *ds*, no centro da gravidade das quais aplicaremos fôrças que representem as cargas verticais consideradas permanentes (peso próprio, da cobertura e sobrecargas). Por serem, o arco e as cargas, simétricos, bastará considerar meio arco. Medem-se agora as ordenadas y, dos centros de gravidade das zonas consideradas, em relação a um sistema de eixos ortogonais, tendo como origem um dos apoios do arco e sendo o eixo das abcissas horizontal. Com uma distância polar qualquer, φ', traça-se o polígono das pressões da viga recta correspondente [1], e toma-se nota, em secções correspondentes às linhas de acção das cargas, das ordenadas ω, em relação ao mesmo sistema de eixos, dêste polígono das pressões.

Considerando agora, numa 1.ª aproximação, o arco de secção constante, a fórmula que nos dará a impulsão, isto é, a projecção horizontal das reacções dos apoios, será, sendo H essa impulsão

$$H = \varphi' \frac{\int_0^s \omega \, y \, ds}{\int_0^s y^2 \, ds}$$

ou aproximadamente

$$H = \varphi' \frac{\Sigma_0^s \omega \, y \, ds}{\Sigma_0^s y^2 \, ds}$$

onde tôdas as quantidades são conhecidas e portanto o *H* fácil de calcular. Como sabemos, esta impulsão será a distância polar com que devera ser traçado o polígno das pressões para a hipótese de cargas considerada. Para o traçarmos, falta apenas conhecer o polo do polígono das fôrças, que será fácil de obter, uma vez que se sabe, que as componentes verticais das reacções dos apoios do arco deverão ser iguais às reacções dos apoios da viga recta correspondente, cujo cálculo é imediato.

Nada nos falta pois, para traçar o polígono das pressões, correspondente a esta hipótese de cargas, e, uma vez traçado êste polígono, teremos obtido, pela aplicação das fórmulas conhecidas da teoria, os valores dos esforços normais N, e momentos fletores M, nas diferentes secções. Conhecidos estes valores, e arbitrada uma certa carga de segurança R, podemos a partir da fórmula geral

$$R = \frac{N}{\Omega} \pm \frac{Mv}{I} \qquad (1)$$

calcular as áreas que deverão ter as diferentes secções do arco, para que resistam em boas condições, às cargas consideradas.

Chamaremos a estas áreas Ω_1.

Porém, para obter estes valores Ω_1 a partir da fórmula (1) teremos que exprimir o momento de inércia I em função de Ω, o que é fácil, desde

[1] Por definição, viga recta correspondente será uma viga de vão igual à abertura do arco e sujeita ás mesmas cargas que êste, com linhas de acção coincidentes.

que consideremos a área real, equivalente à área de 2 rectângulos, a uma distância um do outro h, (que será a distância entre os banzos do arco) que poderemos arbitrar, e de altura b que também poderemos arbitrar.

Nestas condições, para cada secção o momento de inercia, em relação a um eixo tangente à fibra média no centro de gravidade de secção, será

$$I = 2\left[\frac{\Omega\, b^2}{12} + \Omega\left(\frac{h-b}{2}\right)^2\right]$$

valor que substituiremos por I na fórmula (1).

Obtidos os valores de Ω, nas diferentes secções, podemos conhecer então o momento de inércia, e quando procurarmos as secções reais do arco, elas serão função não só das áreas encontradas, como também do momento de inércia correspondente.

b) Vento

Consideremos agora a acção do vento e decomponhamo-la em duas direcções: uma vertical e outra horizontal.

1) *Componente vertical.*

Seguiremos um cálculo em tudo análogo ao anterior, considerando agora o arco todo, pois que, a-pesar-dêste ainda ser simétrico, já o não são as cargas, uma vez que o vento sopre apenas dum dos lados. Pela fórmula (1) obteremos então as areas Ω_2 nas diferentes secções do arco, para esta hipótese de cargas, devendo notar porém que é conveniente na expressão do momento de inércia em função de Ω entrar com valores h' e b' tais, que a soma das áreas obtidas, na 1.ª hipótese de cargas e nesta, corresponda à soma dos 2 momentos de inércia obtidos também nas 2 hipóteses, e ao momento de inércia duma área, que resulte do produto da soma das 2 alturas $b + b'$, pela base constante a.

2) *Componente horizontal.*

As fórmulas a aplicar serão outras. Consideremos ainda o arco de secção constante e a sua fibra média dividida em zonas de comprimento ds no centro de gravidade das quais supomos as cargas aplicadas.

Achemos a resultante φ dessas cargas, e tomemos nota da distância b entre essa resultante e a horizontal passando pelos apoios do arco.

A componente horizontal de reacção do apoio, oposto ao lado donde o vento sopra, será dada pela fórmula:

$$^{(a)}\ H_1 = \varphi\left\{1 - \frac{k}{2}\left[5\,(1-k-2\,k^2+4\,k^2)-8k^2\right]\right\}$$

onde $k = \frac{a}{l}$ sendo a o abcissa do ponto de aplicação da carga φ, e l a abertura do arco, e o valor $\left\{1 - \frac{k}{2}\left[5\,(1-k-2\,k^2+4\,k^2)-8\,k^2\right]\right\}$ dado por tabelas. A componente vertical da reacção do mesmo apoio será dado pela fórmula

$$^{(b)}\ V_1 = \varphi\,\frac{b}{l}$$

onde tôdas as quantidades são já conhecidas.

Tendo estas 2 componentes, temos pois a reacção dêste apoio e portanto a do outro, pois conhecemos a resultante das fôrças exteriores aplicadas sôbre o sistema.

Poderemos pois traçar o polígono das pressões do arco, para esta hipótese de cargas, devendo contudo notar que a distância polar, com que deverá ser traçado êste polígono das pressões, será agora igual à componente vertical das reacções dos apoios, igual em ambos, em virtude das cargas serem horizontais.

Obtido êste polígono, teremos pois pelas razões já expostas os valores de M e N e portanto arbitrando R e exprimindo I em função de Ω, teremos as áreas das diferentes secções para esta hipótese de carga, às quais chamaremos dum modo geral Ω_3.

A área final, a atribuir às diferentes secções do arco, será então, dum modo geral, Ω tal que

$$\Omega > \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3$$

B — Segunda aproximação — Verificação

Trata-se agora de verificar, entrando com as áreas assim obtidas para as diferentes secções do arco consideradas, se estas são suficientes para resistir aos esforços a que estão sujeitas e que são, como sabemos, os esforços normais e de flexão.

Para as cargas verticais permanentes e componente vertical do vento, a fórmula a aplicar

(a) *Howe* — A Tratise on Archs.

(b) Idem.

será

$$\varphi = \varphi' \frac{\Sigma_o^l \frac{wy}{I} ds}{\Sigma_o^l \frac{y^2}{I} ds + \Sigma_o^l \frac{ds}{\Omega}} \qquad (2)$$

em que φ' w y e ds são as quantidades já indicadas, e I e Ω os momentos de inercia e áreas das respectivas secções.

Haverá tôda a vantagem em considerar em separado as cargas permanentes e as cargas representando a componente vertical do vento, para que possamos mais fàcilmente, em virtude do sinal dos momentos flectores obtidos, tomar a hipótese de combinação de cargas mais desfavorável.

Calculadas então pela fórmula (2) as impulsões relativas às 2 hipóteses de cargas, traçaremos os respectivos polígonos das pressões, a partir dos quais, conhecemos os valores dos esforços normais e de flexão, N e M, que substituídos na fórmula (1) nos darão o valor do trabalho do material na secção correspondente.

Sejam, dum modo geral, R_1 os trabalhos relativos às cargas permanentes e R_2 os trabalhos relativos à componente vertical do vento,

Consideremos agora a componente horizontal do vento. Procedamos dum modo análogo ao já anteriormente descrito para esta hipótese de carga, entrando no entanto agora com as verdadeiras secções do arco, e determinemos a componente vertical da reacção dos apoios (impulsão neste caso) pela fórmula já indicada $V_1 = \frac{\varphi b}{l}$ e a componente horizontal da reação do apoio oposto ao lado donde o vento sopra, pela fórmula

$$H_1 = \varphi \left\{ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\Sigma_0^{1/2} \frac{\gamma^2}{I} ds - b \Sigma_0^{1/2} \frac{\gamma}{I} ds}{\Sigma_0^{1} \frac{\gamma^2}{I} ds} \right\}$$

em que as letras tem o significado já apontado.

Tendo estas 2 componentes teremos, pelo que já vimos, as reacções dos apoios e podemos, portanto, traçar o polígno das pressões correspondente, determinar os esforços M e N e, por conseqüência, o trabalho nas diferentes secções.

Admitindo que as variações de temperatura produzem um trabalho igual a 10 % [1] do trabalho total e chamando R_3 ao trabalho das secções em virtude de hipótese das cargas correspondentes à componente horizontal do vento, teremos que o trabalho total nas diferentes secções dos banzos será

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \frac{R_1 + R_2 + R_3}{10}$$

e para que o arco esteja em boas condições de estabilidade e resistência, será necessário que o trabalho total obtido, seja menor ou igual à carga de segurança do material empregado. Tudo quanto dissemos, até aqui, diz respeitoa o cálculo das secções dos banzos do arco, que são de facto as partes do sistema, que resistem aos esforços normais e de flexão

Consideremos agora:

II — Montantes e diagonais

Os montantes e a as diagonais, no caso dum arco em trelli, tem como função resistir aos esforços transversos. Para o seu cálculo, não temos, pois, mais do que achar os valores dêstes esforços para as diferentes hipóteses de cargas e combiná-los, de forma a obter a hipótese mais desfavorável, calculando para ela as secções a dar a esta parte da estrutura, o que poderá fazer-se desde que se possa admitir com rigor suficiente os banzos paralelos nas diferentes secções, se os montantes tiverem uma direcção normal à fibra média do arco, calculando êstes para resistir ao esforço transverso total na secção considerada, e as diagonais, ao esforço transverso multiplicado pela secante do ângulo que elas formem com a direcção dos montantes.

Eis, muito em resumo, o modo como poderá ser calculado um arco hiperstático de duas articulações. A consulta dos mesmos livros em que estudamos, auxiliada pela leitura destas notas, habilitará qualquer a completar o trabalho que agora apresentamos.

---

[1] Valor sujeito a correcção.

Antigos alunos do I. S. T.

Foram proferidas estas palavras pelo Sr. Eng.º J. Dias Costa, antigo Assistente e aluno da nossa escola, numa reünião há pouco realizada dos engenheiros formados pelo I. S. T., pertencentes aos cinco primeiros anos, após a sua fundação.
Posto que nos desviemos um pouco dos trabalhos que à "Técnica„ compete publicar, inserímo-las aqui, já pela curiosa passagem que historiam numa linguagem fácil e elegante, já para ver se se desperta mais entre os antigos alunos do I. S. T. o interêsse por esta escola, de modo a fornecer alguns dados da sua experiência que podem ser preciosos para a remodelação geral dos cursos, que tanto se está impondo.

Amigos meus:

São dignos dos mais distintos louvores os nossos Colegas que tiveram a primorosa idéa de nos reünir durante algumas horas para recordar o tempo em que fomos companheiros de escola.

Devemos aplaudi-los e meditar na elevada significação desta festa para não deixarmos afrouxar os laços de camaradagem que então ligámos.

Êsses vínculos são dos mais preciosos elementos de reconfôrto moral e de apoio material com que se pode caminhar na vida.

Citar-vos-ei um episódio, entre muitos, que demonstra bem até onde pode chegar a elevação dos sentimentos humanos, sob o império da fraternidade académica.

Foi durante a revolta monárquica do Norte, em 1919.

Dois oficiais, antigos alunos do Colégio Militar, combatiam pelos seus ideais: um no campo monárquico, outro no rèpublicano.

Ambos, doutrinários irredutíveis, se bateram com valor e os acasos da guerra levaram-nos frente a frente, em pleno combate.

Num movimento expontâneo, irreprimível, êsses dois oficiais lançaram-se chorando nos braços um do outro.

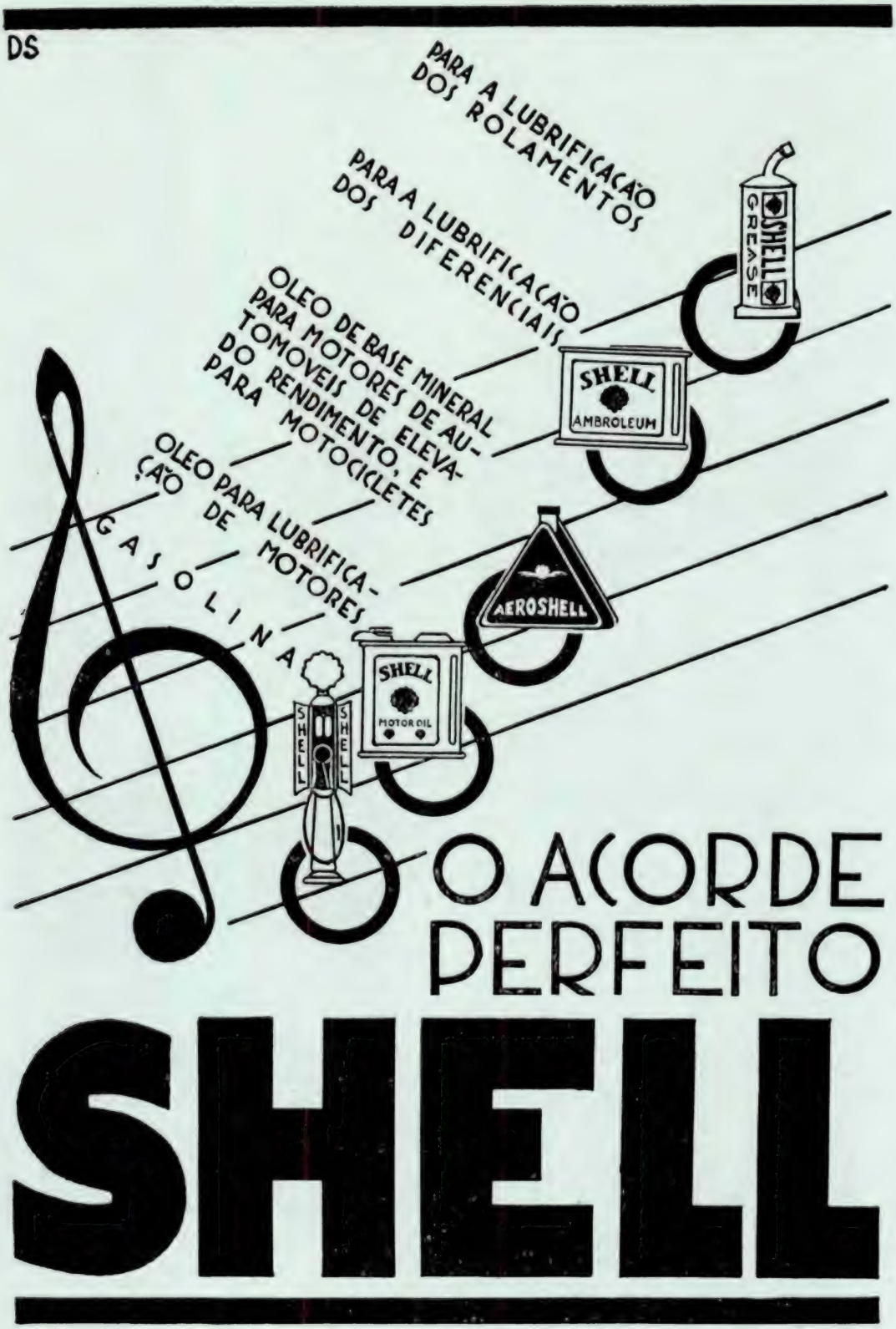
A êles separava-os, havia pouco, um abismo: o intolerante fanatismo de dois crédos adversos, adoptados com fé sincera. Momentos antes, êsses homens odiavam-se, chacinar-se-iam sem piedade nem remorso.

E num instante, o vórtice tenebroso onde duas almas se íam perder desfez-se ante a rajada gloriosa daquela fraternal camaradagem vinda dos tempos em que os seus pequeninos corações pulsavam sob as minúsculas fardetas côr de pinhão, do Colégio Militar.

Os meus votos são para que a evocação destas três palavras: Instituto Superior Técnico, seja a elevada plataforma, a terra de ninguém, onde todos nos possamos acolher em comunhão sincera, tendo esquecido paixões, interêsses antagónicos que, por infelicidade, nos separem na vida.

Para os que se virem sós no Mundo, formem os seus antigos condiscipulos uma família de adopção onde possam encontrar um pouco daquela ternura sem a qual a vida é o mais árido e gelado dos desertos.

Com o pensamento posto nos nossos antigos companheiros que a Vida mantém longe de nós, eu brindo de todo o meu coração à fraternidade dos Engenheiros pelo Instituto Superior Técnico.


DS
PARA A LUBRIFICAÇÃO DOS ROLAMENTOS
PARA A LUBRIFICAÇÃO DOS DIFERENCIAIS
OLEO DE BASE MINERAL PARA MOTORES DE AUTOMOVEIS DE ELEVADO RENDIMENTO, E PARA MOTOCICLETES
OLEO PARA LUBRIFICAÇÃO DE MOTORES
GASOLINA
SHELL GREASE
SHELL AMBROLEUM
AEROSHELL
SHELL MOTOR OIL
SHELL
SHELL
O ACORDE PERFEITO
SHELL

SECIL

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO

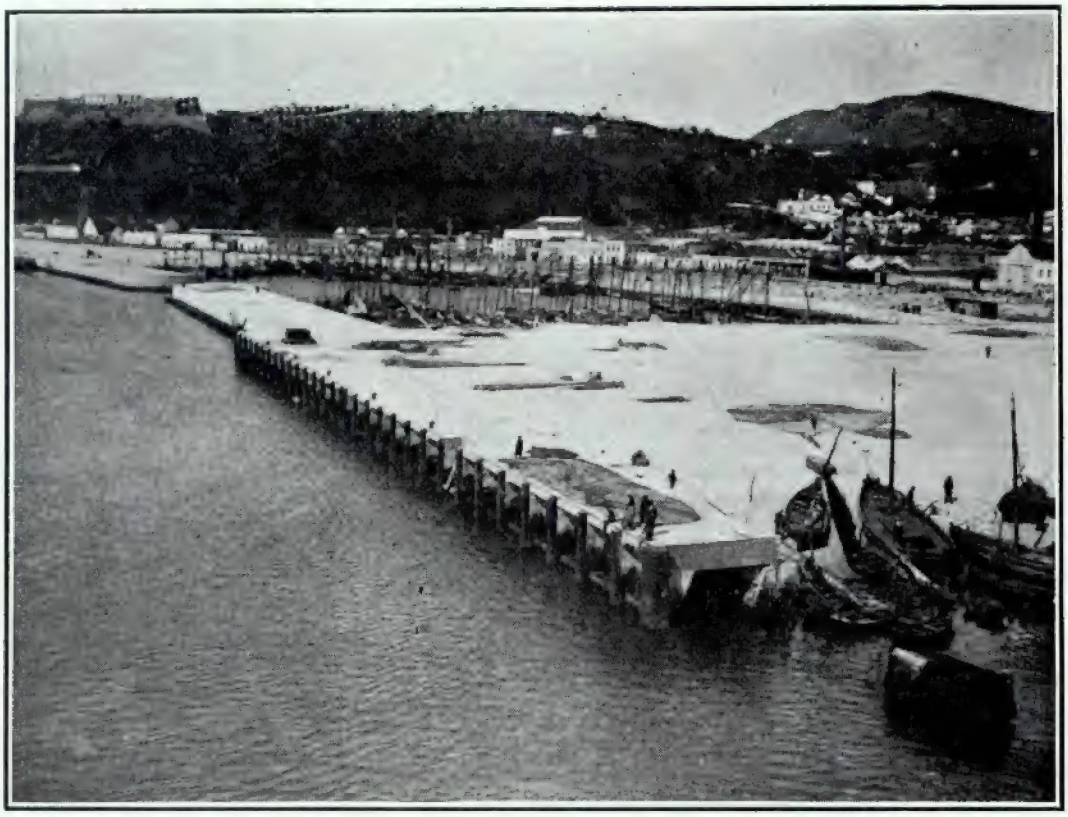
Fábrica de Cimento do Outão (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: **Rua do Alecrim, 45, 1.º**

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8022 e 2 9166 — AZEITÃO 404 — SETÚBAL 283

OBRAS DO PÔRTO DE SETÚBAL



Cais para acostagem dos barcos de pesca, no pôrto de Setúbal

TODOS OS TRABALHOS SÃO EXECUTADOS COM

Cimento SECIL

FABRICADO EM FORNO ROTATIVO METÁLICO **«UNAX»**

As mais altas resistências — Regularidade absoluta, garantida

BARRICAS DE 180 QUILOS E SACOS DE 50 QUILOS

Combóios rápidos Diesel-eléctricos

A crise económica que se faz sentir actualmente afecta, em especial, os meios de transporte. As companhias de caminhos de ferro, sobretudo, vêem-se obrigadas a aplicar todos os meios susceptíveis de melhorar os resultados da exploração. Esforçam-se, principalmente, por racionalizar o serviço, isto é, por reduzir as despesas; em muitos sítios reconheceu-se já que a tracção Diesel é um excelente meio de atingir êste desiderato. Seguidamente tentou-se obviar à diminuïção persistente das receitas, pelo menos na parte atribuível à deserção dos viajantes e das mercadorias a favor doutros meios de transporte. Sob êste ponto de vista, também o veículo Diesel, especialmente a viatura automotora, tem provado ser preciosa porque permitiu estabelecer horários mais racionais, com combóios mais freqüentes, e, desta forma, incitar uma parte considerável dos passageiros a abandonar o automóvel para utilizar de novo o caminho de ferro.

Apenas há alguns anos se reconheceu que a velocidade é um factor preponderante entre as probabilidades de victória do caminho de ferro sôbre o automóvel. Um veículo automóvel pode atingir num país acidentado uma velocidade média de 50 km/h; os «autobus» regionais têm paragens aproximadamente de 4 em 4 quilómetros, atingindo uma média de 35 km/h. A velocidade média dum combóio omnibus, com a mesma distância entre as estações, poderia, já presentemente, ser 30 a 50 % mais elevada. Com os combóios rápidos, a economia de tempo em relação ao autobus é considerável; é um pouco menor em comparação com o automóvel particular, que, bem entendido, não tem que se cingir a paragens obrigatórias. É facto que, quando se trata de distâncias superiores a 200 km., as velocidades em estrada, acima indicadas, dificilmente são atingidas, mesmo por automóveis particulares, porque uma viagem de algumas horas é muito mais fatigante em automóvel do que num combóio rápido, e êste consegue sempre percorrer, em terreno acidentado, cêrca de 60 km/h, supondo que tem paragens todos os 30 ou 40 quilómetros. Por conseqüência, num percurso de 250 km., o combóio rápido faz uma economia de cêrca de hora e meia.

Em terreno plano as velocidades médias são mais elevadas, tanto com o automóvel como com o combóio; mas a relação entre a duração do percurso não deve variar sensìvelmente. Todavia, em determinadas regiões, a situação agravou-se há algum tempo para os caminhos de ferro, em virtude da construção de estradas próprias para os automóveis, que, afastando-se dos aglomerados populacionais, evitando as curvas bruscas e suprimindo radicalmente todos as passagens de nível, permitem um forte aumento da velocidade. Deve-se também tomar em consideração a concorrência feita pelo avião. Por êstes motivos foi necessário examinar se não seria possível aumentar consideràvelmente a velocidade dos combóis rápidos. Conseguiu-se já diminuir notàvelmente a duração das viagens sem aumentar a velocidade máxima, tornando automáticas as manobras nas estações, corrigindo as curvas e reforçando as pontes. Na maioria dos países a velocidade máxima pouco variou, de resto, há uns bons 40 anos; sòmente, é possível mantê-la hoje em dia em quási todo o trajecto, devido aos melhoramentos a que nos referimos, emquanto que outrora tratava-se dum valor máximo únicamente realizável em certas partes do percurso, de extensão limitada. Presentemente uma redução da duração das viagens não parece possível senão por um aumento da velocidade máxima. Em linhas de países acidentados, que têm numerosas curvas, uma tal medida encontrará grandes dificuldades, visto que o aumento dos raios de curvatura necessitará de enormes despesas.

Em linhas que atravessam regiões planas, onde a correcção das curvas, para permitir uma marcha com grande velocidade, não exige despêsas exageradas, o aumento máximo de velocidade era até agora impossível, por motivos de economia. De facto, se a velocidade do combóio aumenta, as despesas para fôrça motriz elevam-se duma maneira excessiva, por causa do aumento demasiado rápido da resistência do ar. Desta maneira, se a velocidade passa de 100 km/h

para 150 km/h, a resistência do ar sofre um aumento de cêrca de 125 %; e, visto que, com as locomotivas e os reboques da forma habitual, a resistência do ar, à velocidade de 100 km/h, constitui por si só os 2/3 da resistência total, esta será duplicada se dos 100 km/h se passar para 150 km/h. A potência a desenvolver pela locomotiva aumenta num grau ainda mais elevado, visto que ela própria terá que ser mais pesada; o consumo de energia ou de combustível por unidade de pêso rebocado será, pois, 2,2 a 2,5 mais elevado.

Um aumento tão grande das despêsas de propulsão do combóio está em contradição absoluta com as tendências para a racionalização de que tratámos no princípio dêste artigo. Todavia, convém notar que, com a tracção Diesel, êste argumento já não tem a mesma importância, visto que a despêsa de combustível e água não é senão de cêrca de 1/4 a 1/3 da que necessita a tracção a vapor, e também porque a estas velocidades elevadas corresponde um maior número de quilómetros percorridos por ano, de maneira que a diferença dos preços de compra a favor da locomotiva a vapor não desempenha um papel muito importante nas despêsas por quilómetro.

Há já alguns anos que se fazem tentativas para tirar partido, na tracção, das experiências feitas em aeronáutica, no intuito de reduzir a resistência do ar. Chegou-se recentemente a dar às automotoras formas racionais, graças às quais a resistência do ar nos dois sentidos do movimento já não passa de 1/3 do que era anteriormente. Viaturas dêste género, de diferentes construções circulam actualmente em diversos países e a sua evolução pode ser considerada, até um certo ponto, como terminada. Mas é necessário não perder de vista a conveniência de dar também aos combóios rápidos inteiros a forma menos resistente; há para isso diversas razões.

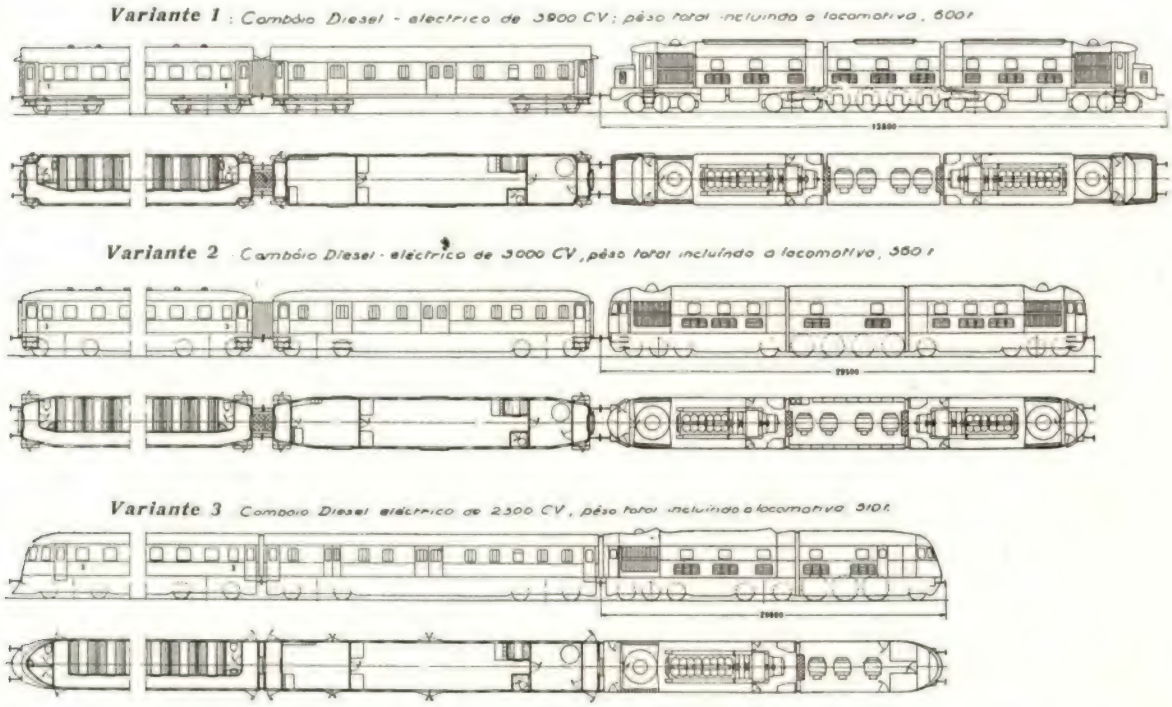


Fig. 1 — Combóios rápidos com locomotivas Diesel-eléctricas para uma velocidade máxima de 130 km/h.

Em primeiro lugar, não se deverá tomar por base as circunstâncias actuais, que são uma conseqüência da crise; será necessário antes contar com um aumento do tráfego, que poderá de novo igualar o dos anos de 1927 e 1929.

A circulação dos combóios rápidos terá importância sobretudo entre os grandes centros industriais e comerciais que distem 200 a 300 km. Para trajectos mais curtos, o ganho em relação ao automóvel é demasiado reduzido; por outro lado, para estas distâncias, a concorrência do avião não é ainda de temer, visto que o deslocamento da cidade até ao campo de aviação e

vice-versa faz perder muito tempo; sòmente para trajectos maiores é que um certo número de viajantes preferirá a via aérea, no intuito de fazerem uma economia de tempo. Mas se êste trajecto, duma cidade a outra, podér ser percorrido em 2 horas ou 2 horas e meia, todos os homens de negócio — que representam talvez uns 70 % dos viajantes — gostarão de fazer a viagem de ida, pela manhã cêdo, para poderem regressar a casa à tarde. Será necessário, portanto, prever em cada sentido dois combóios de grande capacidade, sendo um de manhã e outro de tarde; no intervalo a necessidade duma comunicação rápida não se fará sentir tanto.

Os combóios rápidos de grande capacidade estarão também perfeitamente indicados para ligarem as grandes cidades da Europa aos grandes portos de tráfego transoceânico. Todos os viajantes que chegarem num paquete ou que se dirijam a um pôrto, desejarão tomar o mesmo combóio; por conseqüência, um combóio com um grande número de lugares representará a solução mais prática.

Uma vantagem importante do caminho de ferro sôbre o avião é a liberdade de movimento que os viajantes têm dentro do combóio. Os administradores dos caminhos de ferro europeus deverão, sem dúvida, à semelhança das companhias americanas, melhorar ainda esta fórma de confôrto, prevendo salões de leitura, carruagens com boas vistas para o exterior, etc. Estas condições implicam também a adopção de combóios de composição mais vasta.

A casa Sulzer Frères, por exemplo, não se limitou a estudar o problema das viaturas automotoras rápidas; dispensou igualmente tôda a sua atenção ao desenvolvimento das locomotivas Diesel, para grandes velocidades. Para estes combóios ultra-rápidos, não são sòmente necessárias locomotivas de construção especial; torna-se indispensável também dar às carruagens formas que se afastam sensìvelmente das formas tradicionais.

A figuras 1 e 2 mostram três combóios, de capacidade pràticamente igual, sendo todos os três previstos para uma velocidade de 130 km./h. A variante 1 representa um combóio com a configuração usual; a variante 2 tem, porém, as formas sensìvelmente melhoradas; a variante 3, finalmente, realiza, nos limites do possível, a solução ideal de construção no que se refere às trajectórias do fluído ambiente. Nos dois últimos casos foram os seguintes princípios que inspiraram os tipos apresentados: Variante 2: A locomotiva, assim como tôdas as carruagens rebocadas, sobretudo a da cauda, poderão deslocar-se nos dois sentidos. Melhorou-se, todavia, a forma das extremidades de cada veículo. As paredes laterais e da frente são prolongadas para baixo, tanto quanto possível, a fim de encobrirem as rodas, os «bogies» etc.

Variante 3: O combóio constitui uma compo-

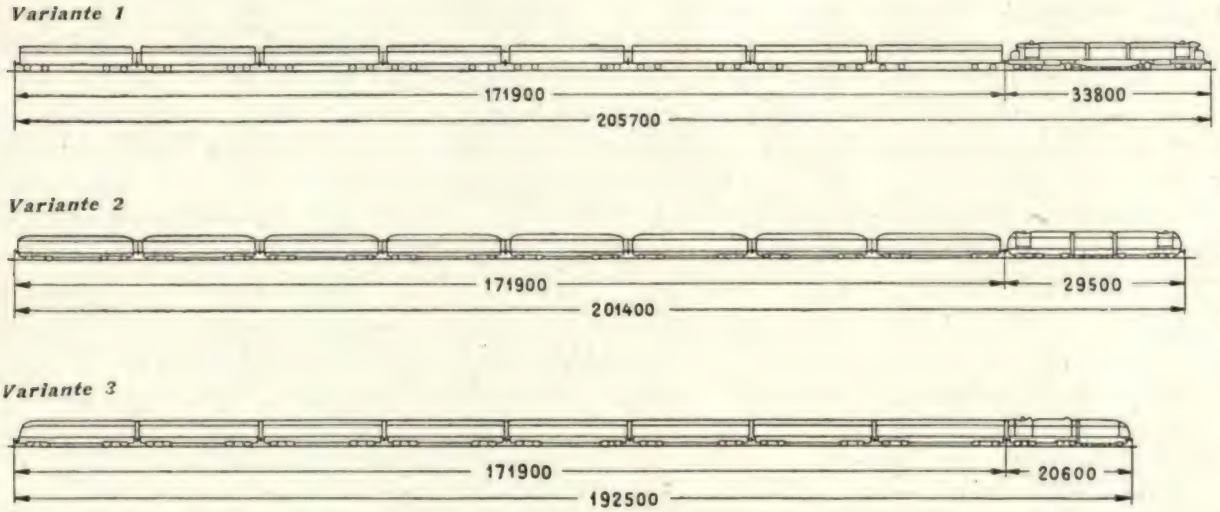


Fig. 2 — Combóios rápidos com locomotivas Diesel-eléctricas para uma velocidade máxima de 130 km/h.

sição invariável, para marcha num único sentido. Terá, portanto, que ser voltado nas estações términos e, para êste efeito, necessário será prever «laços» ou agulhas em triângulo. Nos Estados Unidos uma tal manobra é imposta para todos os combóios Pullman com plataforma posterior, não havendo nisso grande inconveniente. Esta disposição permite dar a forma mais racional à extremidade da frente da locomotiva e à extremidade posterior da carruagem da cauda, assim como reduzir ao mínimo as distâncias entre a locomotiva e as carruagens. O comprimento fora dos para-choques é aqui a mesma que nas variantes 1 e 2, assim como o espaço livre entre as extremidades de dois «chassis», de maneira que os dispositivos para rebocar e impelir não saem fora dos limites das carruagens. As faces laterais prolongam-se, porém, para fora dos «chassis» e as paredes dos foles são dispostas no plano dêstes, o que diminui a resistência do ar, aumentando ligeiramente a cubagem útil da carruagem. Os ventiladores do tecto são substituídos por uma instalação de ventilação artificial, possìvelmente combinada com dispositivos de renovação de ar. De resto, tudo foi feito para suprimir as partes salientes e para dar às paredes e ao tecto superfícies tão lisas quanto possível.

Quanto às experiências feitas para melhorar a resistêncta do ar em combóios inteiros, as únicas conhecidas, que saibamos, são aquelas cujos resultados foram publicados nas «Transactions of the A. S. M. E.» de 30 de Setembro de 1932, página 235. As experiências foram feitas num canal aerodinâmico; não poderiam, evidentemente, dar uma idea exacta das condições reais, mas permitiram, pelo menos, comparar, dentro de certos limites, as diversas formas de execução.

A resistência do ar é então expressa pela seguinte fórmula:

$$\text{Resistência do ar} = c \, \frac{\gamma}{2g} \cdot A_1 \cdot V^2,$$

na qual:

V = velocidade do combóio, em pés por segundo;

A_1 = superfície da secção transversal do combóio, em pés quadrados:

c = coeficiente de resistência do ar, número empírico;

γ = pêso específico do ar, em libras inglêsas por pé cúbico;

g = aceleração da gravidade, em pés/ seg. quadrado.

Os coeficientes de resistência foram determinados pelas experiências, tanto para combóios de forma normal, como para combóios de perfil longitudinal de menor resistência, e bem assim, para uma locomotiva única ou para combóios completos, comportando um número variável de carruagens.

Os resultados destas experiências deverão ser acolhidos com prudência, pelas seguintes razões:

Os turbilhões que se produzem entre a carruagem e a via não podem ser observados no canal aerodinâmico;

O estado das superfícies exerce, segundo a referida publicação, uma grande influência no resultado das experiências. É certo que, na marcha real dum combóio, o estado das superfícies desempenha um papel muito menos importante. Não será, portanto, possível determinar, por considerações teóricas, o verdadeiro coeficiente de redução do modêlo empregado;

A influência do vento que incide lateralmente não foi examinada no decurso destas experiências.

Além disso, os resultados das experiências americanas não poderiam ser aplicados semelhantemente aos combóios das figuras 1 e 2, visto que a parede posterior da última carruagem — como também a da locomotiva só — formava um plano vertical, emquanto que nº projecto representado pela variante 3 se procurou dar à carruagem da cauda uma forma que corresponda às leis do movimento dos fluídos.

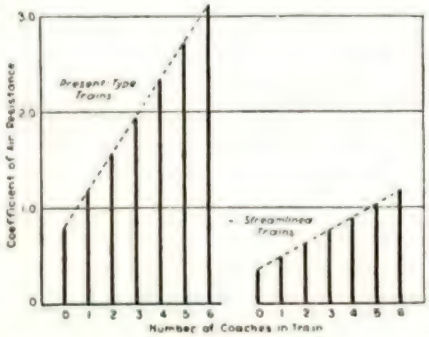


Fig. 3 — Coeficientes de resistência do ar para combóios de caminhos de ferro, segundo experiências feitas na América

A figura 3 é uma reprodução da figura 8 da publicação de «ASME». Do lado esquerdo, dá os coeficientes de resistência duma locomotiva única e dum combóio comportando 1 a 6 carruagens da forma convencional; à direita, vê-se o mesmo diagrama para veículos judiciosamente arredondados. A figura 4 dá os coeficientes de resistência dos comboios correspondentes às variantes 1, 2 e 3 das figuras 1 e 2; foram deduzidos dos da figura 3, fazendo as suposições seguintes:

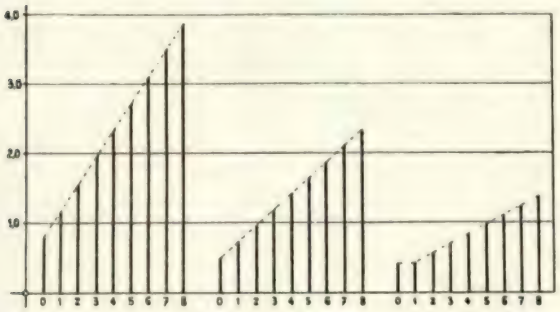


Fig. 4 — Coeficientes de resistência do ar para cambóios segundo as figuras 1 e 2

Para a variante 1 admitiu-se a mesma resistência que para o combóio de forma convencional da experiência americana, a-pesar-de certas diferenças na construção dos veículos. A variante 2 é um pouco menos favorável que o combóio americano de forma racional, porquanto as faces longitudinais dêste último não apresentam solução nas junções das carruagens. A resistência do ar dum combóio segundo a variante 2, ficará, portanto, entre a da variante 1 e a do combóio americano de forma racional. Para a variante 3, finalmente, a resistência do ar deve ser menor que para o combóio americano de forma racional, atendendo à forma mais correcta da última carruagem. Admitiu-se, pois, para a locomotiva a mesma resistência que na experiência americana, emquanto que para as carruagens 1.ª a 8.ª do combóio os valores desta experiência sofreram uma certa redução.

A fim de mostrar em que proporção a economia de fôrça motriz por unidade de pêso rebocado, que dá a adopção da forma racional, aumenta com o crescimento de velocidade, foram indicados no quadro 1 para as três variantes das figuras 1 e 2, os pêsos dos combóios assim como as potências desenvolvidas, para as velocidades de 110, 130 e 150 km/h.

Quadro I

		Variante 1	Variante 2	Variante 3
V max = 110 km/h				
Pêso rebocado	t	360	360	360
Pêso da locomotiva	t	177	153	120
Pêso total	t	537	513	480
Potência do motor Diesel	CV.	2600	2100	1700
V max = 130 km/h				
Pêso rebocado	t	360	360	360
Pêso da locomotiva	t	240	200	150
Pêso total	t	600	560	510
Potência do motor Diesel	CV.	3900	3000	2300
V max = 150 km/h				
Pêso rebocado	t	360	360	360
Pêso da locomotiva	t	310	250	190
Pêso total	t	670	610	550
Potência do motor Diesel	CV.	5600	4100	3100

Poder-se-ia julgar que o combóio de forma racional, em virtude da sua potência relativamente fraca por unidade de pêso, perde muito tempo nos arranques. Para esclarecer êste ponto, calculou-se para as três variantes o tempo necessário para atingir a velocidade de 150 km/h. Além dêstes valores, o quadro 2 dá também, para os três casos, o tempo que o combóio leva a percorrer o caminho de arranque mais longo, isto é, o da variante 3. Vê-se que estes três últimos números não diferem muito.

Quadro II

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Velocidade final = 150 km/h			
Caminho de arranque m	11300	13400	15600
Tempo de arranque — segundos	375	443	520
Aceleração final a 150 km/h m/seg.²	0,02	0,02	0,02
Tempo para percorrer 15.600 m. — segundos	478	496	520

O que decide em última instância o valor prático do combóio de forma racional, é o rendimento económico. Sob êste ponto de vista, não há nenhum interêsse em comparar os dois géneros de combóios para uma das velocidades extremas, quer para 110 ou 150 km/h; porque é evidente que, para andar a uma velocidade máxima de 110 km/h, não valeria a pena introduzir no sistema as complicações da forma de menor resistência, como, por outro lado, seria, sob o aspecto económico, desvantajoso adoptar a velocidade de 150 km/h para um combóio de

forma tradicional. É esta a razão porque se comparam sòmente os rendimentos económicos dos dois combóios segundo as variantes 1 e 3, para uma velocidade de 130 km/h, e em seguida os dum combóio segundo a variante 1 a 110 km/h e dum combóio segundo a variante 3 a 150 k/mh, a fim de mostrar, até que ponto, para uma determinada velocidade máxima, o combóio de forma racional é mais vantajoso do que o outro, e como a adopção da configuração racional permite aumentar a velocidade em cêrca de 35 % sem elevar as despesas de exploração.

a) *Comparação de dois combóios à velocidade de 130 km/h.*

O plano dos horários será pràticamente o mesmo para os dois combóios, visto que a diferença de tempo de arranque é insignificante num percurso dum certo comprimento. Portanto, serão iguais as despesas de pessoal num determinado percurso. A locomotiva fornece em ambos os casos o mesmo número de quilómetros por ano; as despesas de juros e amortizações por quilómetro relacionam-se, portanto, da mesma maneira que o preço de aquisição das locomotivas. O preço da parte rebocada supõe-se ser o mesmo para as duas variantes. De facto, se as carruagens de forma racional dão lugar a um aumento de valor devido ao prolongamento das paredes para baixo e à ventilação artificial, há uma compensação no facto das plataformas de acesso e janelas serem mais simples; estas últimas não poderão nunca ser abertas pelos passageiros, porque as janelas abertas aumentam a resistência do ar numa grande proporção. O quadro 3 que damos abaixo não apresenta completamente as despesas de exploração. Nêle figuram sòmente os elementos que são diferentes nos dois casos. O cálculo baseia-se nos dados seguintes:

Preço da locomotiva de 3.900 CV da variante 1: frs. s. ..... 900.000. —

Preço da locomotiva de 2.300 CV da variante 2: frs. s. ..... 580.000. —

Número de quilómetros percorridos por ano: 150.000

Taxa de juros e amortizações: 8 %

Preço do combustível, por tonelada: frs. s. 85. —

Preço do lubrificante, por quilo: frs. s. 1. —

Quadro III

Despesas de exploração por km, em frs. s.

	Variante 1	Variante 3
Velocidade = 130 km/ h		
Juros e amortizações	0,48	0,31
Combustível	0,40	0,20
Óleo de lubrificação	0,07	0,04
Total	0,95	0,55

A economia realizada com o combóio de forma racional eleva-se a frs. 0,40 por km, ou seja frs. s. 60.000. — por ano e por combóio.

b) *Comparação dum combóio de forma normal com marcha de 110 km/h com um combóio de forma racional marchando a 150 km/h.*

A rapidez das viagens será superior em aprox. 30 % com um combóio racional do que com um combóio normal. Isto equivale a uma melhor utilização do pessoal e da locomotiva, isto é, a uma redução das despesas com pessoal, juros e amortizações, por quilómetro. As economias a realizar deduzem-se do quadro 4, para o qual, além dos números dados acima no quadro 3, são ainda válidos os dados seguintes:

Despesas de pessoal para a locomotiva, por dia: frs. s. 22. —

Distância percorrida pelo pessoal por dia:

Para o combóio marchando à velocidade máxima de 110 km/h: ..... 450 km

Para o combóio marchando à velocidade máxima de 150 km/h: ..... 520 km

Preço de compra das locomotivas:

de 2600 CV: Frs. s. 670.000. –

» 3100 » : » » 740.000. —

Quadro IV

Despesas de exploração por km, em frs. s.

	Variante 1	Varante 3
Velocidade	110 km/h	150 km/h
Pessoal	0,05	0,04
Juros e amortizações	0,41	0,35
Combustível	0,30	0,24
Óleo de lubrificação	0,06	0,04
	0,82	0,67

A economia realizada com o combóio de forma racional eleva-se a frs. s. 0, 15 por quilómetro.

No que diz respeito a despesas que podem ser calculadas, a exploração fica, portanto, mais barata, neste caso especial, do que com um combóio vulgar, a-pesar da sua velocidade muito

superior. Quanto às despesas de manutenção por quilómetro, as do motor Diesel serão menores com um combóio racional do que com o combóio vulgar; no entanto, será sem dúvida o contrário para os movimentos de rolamento das locomotivas e dos reboques, de forma que as despesas de manutenção totais ficarão equilibradas.

Para terminar, pode dizer-se em resumo que o aumento da velocidade máxima dos combóios de caminhos de ferro tornou-se uma necessidade absoluta, atendendo à concorrência feita pelo automobilismo e pela aviação. Emquanto que nos caminhos de ferro vicinais e nos entroncamentos acessórios das grandes linhas, assim como nestas últimas em períodos de fraco movimento, a viatura automotora dará geralmente a melhor solução do problema de circulação, é provável que no serviço rápido o combóio ocupe, por razões económicas e técnicas, um lugar mais importante do que a viatura automotora. Os cálculos de rendimento económico mostram que um aumento essencial da velocidade não será possível senão quando a configuração da locomotiva e dos reboques fôr transformada radicalmente e o perfil longitudinal do combóio adaptado à forma das trajectórias do fluido em movimento, a fim de que seja reduzida ao mínimo a resistência do ar. Por êste meio será possível aumentar para 150 km/h a velocidade máxima actual de 110 km/h, sem aumentar as despesas de exploracão.

Para os combóios o emprêgo de locomotivas Diesel será particularmente vantajoso. Quanto maior fôr a velocidade, mais reduzida será a quota — parte dos juros e amortizações das despesas de exploração por quilómetro, e mais aumentará a das despesas de combustível. Por conseqüência, a diferença de preço de compra da locomotiva não entra em linha de conta nestas despesas senão numa pequena proporção, enquanto que, pelo contrário, a diminuïção do custo do combustível se faz sentir fortemente nesse cálculo. Por outro lado, o facto da locomotiva Diesel não exigir o reabastecimento de água durante o percurso e não consumir senão uma pequena quantidade de combustível, apresenta uma outra vantagem visto que nos grandes trajectos poderão ser suprimidos muitos postos de reabastecimento.

Do que deixamos exposto depreende-se que o preço de aquisição duma locomotiva para um combóio de forma racional é consideràvelmente mais reduzido do que o duma locomotiva para um combóio vulgar, na hipótese, porém, de que o percurso não compreenda rampas muito pronunciadas. No caso de haver rampas tão íngremes que façam diminuir a velocidade do combóio a menos de 100 km/h, será necessário então que a potência da locomotiva seja calculada tomando em consideração as rampas. O combóio de forma racional mantém, todavia, neste caso a sua superioridade, por causa do consumo de combustível mais reduzido e do arranque mais rápido nos percursos horizontais.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Exames de Admissão ao I. S. T.

Foi-nos sugerida a idea da publicação dos enunciados dos pontos dos exames de admissão ao I. S. T., assim como da sua resolução.

Achámo-la boa e, por isso, começamos hoje a dar-lhe realidade, atendendo a que alguma coisa de proveitoso daí pode resultar para os futuros candidatos ao exame de admisssão.

Serve-lhes, pelo menos, para fazerem uma idea geral do exame a que se deverão sujeitar e, até certo ponto, de orientação ao estudo a que devem proceder, para a sua habilitação.

A «Técnica» apresenta hoje os pontos do exame de Julho de 1933 e algumas resoluções, que julga mais interessantes, dos problemas passados.

Num dos próximos números, apresentaremos os pontos do exame de Outubro, do mesmo ano.

— Prova de Matemática —

1.º — Eliminar x entre as duas equações:

$$\frac{sen\ x}{A} = \frac{sen\ 3\ x}{B} = \frac{sen\ 5\ x}{C}$$

2.º — Dados dois segmentos rectilíneos de comprimentos a e b, sendo $a < b$, construir os ângulos agudos cujas tangentes trigonométricas são respectivamente

$$\frac{a}{b} \text{ e } \frac{b-a}{b+a}.$$

Demonstrar geomètricamente (ou trigonomètricamente) que a soma dêsses ângulos é igual a 45º.

3.º — Dado um triângulo equilátero $A\ B\ C$, conduzir pelo meio O de $B\ C$ uma secante tal que, sendo M e N respectivamente os pontos de encontro dessa secante com os lados $A\ B$ e $A\ C$, a soma das áreas dos triângulos $O\ B\ M$ e $O\ C\ N$ seja igual à área do triângulo $A\ B\ C$.

— Resolução —

1.º — Representando por K o valor comum das três fracções, temos:

$$\frac{sen\ x}{A} = \frac{sen\ 3\ x}{B} = \frac{sen\ 5\ x}{C} = K$$

Pelas propriedades das proporções, podemos escrever:

$$\begin{cases} \dfrac{sen\ x + sen\ 5\ x}{A+C} = K = \dfrac{2\ sen\ 3\ x\ cos\ 2\ x}{A+C} \\[2ex] \dfrac{sen\ 3\ x - sen\ x}{B-A} = K = \dfrac{2\ cos\ 2\ x\ sen\ x}{B-A} \end{cases}$$

Podemos, portanto, escrever:

$$\begin{cases} \dfrac{2\ sen\ 3\ x\ cos\ 2\ x}{A+C} = \dfrac{sen\ 3\ x}{B} \\[2ex] \dfrac{2\ cos\ 2\ x\ sen\ x}{B-A} = \dfrac{sen\ x}{A} \end{cases}$$

Donde:

$$\begin{cases} 2\ cos\ 2\ x = \dfrac{A+C}{B} \\[2ex] 2\ cos\ 2\ x = \dfrac{B-A}{A} \end{cases}$$

Ou:

$$\frac{A+C}{B} = \frac{B-A}{A}$$

E está eliminado x.

— Outro processo —

Consideremos a equação $\dfrac{sen\ x}{A} = \dfrac{sen\ 3\ x}{B}$

Exprimamos $sen\ 3\ x$ em função de $sen\ x$, e tiremos depois $sen\ x$ em função de A e B.

Como $sen\ 3\ x = 3\ sen\ x - 3\ sen^3\ x = sen\ x\ (3 - 4\ sen^2\ x)$, o que se deduz fàcilmente a partir da expressão de $sen\ (a + b + c)$, vem:

$$\frac{sen\ x}{A} = \frac{sen\ x\ (3 - 4\ sen^2\ x)}{B}$$

ou

$$\frac{1}{A} = \frac{3 - 4\ sen^2\ x}{B}$$

Daqui se tira: $sen\ x = \sqrt{\dfrac{3\ A - B}{4\ A}} = p$, ou então: $x = arc\ sen\ p$. Substituindo êste valor nas equações dadas, temos:

$$\frac{p}{A} = \frac{p\ (3 - 4\ p^2)}{B} = \frac{sen\ 5\ arc\ sen\ p}{C}$$

E está o problema resolvido, à parte as simplificações que se podem fazer.

Como apenas é pedida a eliminação de x, podemos escrever $sen\ 5\ arc\ sen\ p$, no logar de $sen\ 5\ x$. Se quizéssemos, no entanto, dar-lhe outro aspecto, bastar-nos-ia exprimir $sen\ 5\ x$ em função de $sen\ x$, o que se pode obter desenvolvendo, por exemplo, $sen\ (3\ x + 2\ x)$ e fazendo as devidas substituïções.

*
* *

2.º — Sejam

$$\begin{cases} A\ B = a \\ C\ D = b \end{cases} \text{ e } \begin{cases} \dfrac{a}{b} = tg\ \alpha \\[2ex] \dfrac{b-a}{b+a} = tg\ \beta \end{cases}$$

Para obter gràficamente α e β, não temos mais do que fazer as construções da fig. 1, que, como é óbvio, nos definem os ângulos pedidos.

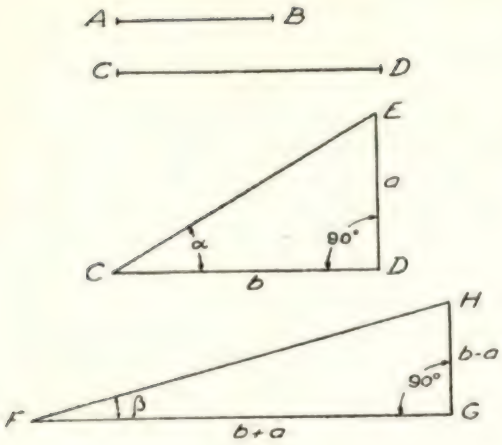


Fig. 1

Mostremos agora que $\alpha + \beta = 45^o$.

a) — *trigonomètricamente* —

Ora $tg\ (\alpha + \beta) =$

$$= \frac{tg\ \alpha + tg\ \beta}{1 - tg\ \alpha\ tg\ \beta} = \frac{\frac{a}{b} + \frac{b-a}{b+a}}{1 - \frac{a}{b} \times \frac{b-a}{b+a}}$$

$$= \frac{\frac{a\,(b+a) + b\,(b-a)}{b\,(b+a)}}{\frac{b\,(b+a) - a\,(b-a)}{b\,(b+a)}} = \frac{a\,(b+a) + b\,(b-a)}{b\,(b+a) - a\,(b-a)}$$

$$= \frac{a\,b + a^2 + b^2 - a\,b}{b^2 + a\,b - a\,b + a^2} = 1 = tg\ 45^o$$

Logo $\alpha + \beta = 45^o$, no caso de considerarmos apenas o ângulo inferior a $\frac{\pi}{2}$.

Podemos também servir-nos da fórmula

$$arc\ tg\ p + arc\ tg\ q = arc\ tg\ \frac{p+q}{1-p\,q}$$

que nos levará a idênticos resultados.

b) — Geomètricamente —

1.º processo

Construamos α e β, como indica a fig. 2.

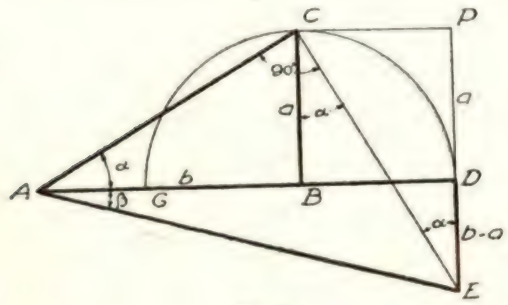


Fig. 2

Determinemos o vértice P do quadrado $B\,D\,P\,G$, de lado a.

Os triângulos rectângulos $C\,E\,P$ e $A\,B\,C$ são iguais, por ser $P\,E = b$ e $C\,P = a$.

São, portanto, iguais a α os ângulos $C\,E\,P$ e $E\,C\,B$. É também $C\,E = A\,C$.

Como o ângulo $A\,C\,E$ é recto, por os ângulos $A\,C\,B$ e $\alpha = B\,C\,E$ serem complementares, o triângulo $A\,E\,C$ é rectângulo isósceles.

Logo é $\widehat{C\,A\,E} = \alpha + \beta = \widehat{A\,E\,C}$

Portanto $\alpha + \beta = \frac{90^o}{2} = 45^o$

— 2.º processo —

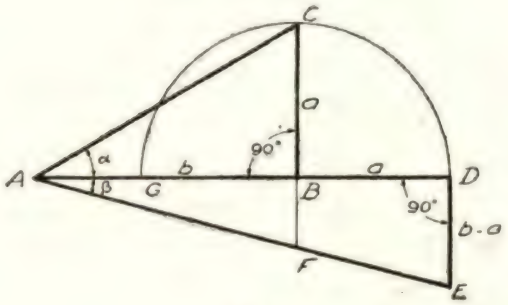


Fig. 3

Consideremos na fig. 3:

$$\begin{cases} A\,B = b \\ B\,C = a \\ \widehat{A\,B\,C} = 90^o \end{cases} \qquad \begin{cases} A\,D = b + a \\ D\,E = b - a \\ \widehat{A\,D\,E} = 90^o \end{cases}$$

Prolonguemos $C\,B$, até encontrar o lado $A\,E$, em F. Os triângulos $A\,D\,E$ e $A\,B\,F$ são semelhantes.

Temos então:

$$\frac{A\,D}{A\,B} = \frac{D\,E}{B\,F} \text{ ou } \frac{b+a}{b} = \frac{b-a}{B\,F}$$

Donde

$$B\,F = b\,\frac{b-a}{b+a}$$

Além disso, temos também:

$$A\,C = \sqrt{a^2 + b^2},\ A\,F =$$

$$= \sqrt{b^2 + b^2\left(\frac{b-a}{b+a}\right)^2} = \frac{b}{b+a}\sqrt{2\,(a^2+b^2)}$$

$$\text{e} \quad CF = a + b\,\frac{b-a}{b+a} = \frac{a^2+b^2}{a+b}$$

Temos assim conhecidos os três lados do triângulo $A\ F\ C$. Aplicando o teorema de Carnot, vem:

$$\overline{CF}^2 = \overline{AF}^2 + \overline{AC}^2 - 2.\ \overline{AF}.\ \overline{AC}.\ \cos(\alpha+\beta),$$

Donde se tira:

$$\cos(\alpha+\beta) = \frac{\overline{AF}^2 + \overline{AC}^2 - \overline{CF}^2}{2.\ AF.\ AC} =$$

$$= \frac{\dfrac{b^2}{(b+a)^2} \times 2(a^2+b^2) + a^2 + b^2 - \left(\dfrac{a^2+b^2}{a+b}\right)^2}{2 \times \dfrac{b}{b+a}\sqrt{2(a^2+b^2)} \times \sqrt{a^2+b^2}}$$

Efectuando as operações, chegamos a:

$$\frac{2\ b\ (b+a)}{2\sqrt{2}\,b\,(b+a)} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \cos 45^\circ$$

Logo $\alpha + \beta = 45^\circ$

— 3.º Processo —

$$\begin{cases} AB = b \\ BC = a \\ AD = b + a \\ DE = b - a \end{cases}$$

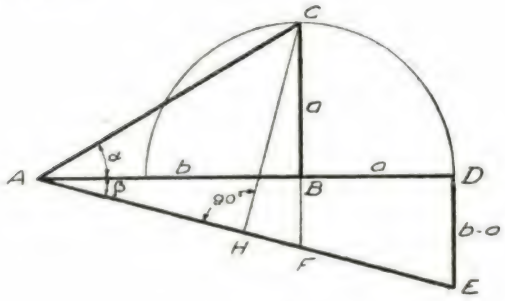


Fig. 4

Consideremos na fig. 4 o triângulo $A\ F\ C$, Ora, se fôr $\alpha + \beta = 45^\circ = C\ A\ F$, a altura $C\ H$ do triângulo $A\ F\ C$ será igual a $A\ H$, por ser $A\ H\ C = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$ e portanto isósceles o triângulo $A\ H\ C$.

Partindo dessa hipótese, podemos escrever, pelo teorema de Pitágoras:

$$\begin{cases} \overline{AC}^2 = 2\ \overline{AH}^2 & (a) \\ \overline{CF}^2 = \overline{CH}^2 + \left(\overline{AF} - \overline{AH}\right)^2 & (b) \end{cases}$$

Substituindo aqui os valores que obtivemos atrás, e que podiamos obter de maneira análoga, temos:

$$(a) \qquad AH = \sqrt{\frac{a^2+b^2}{2}}$$

$$(b) \quad \frac{a^2+b^2}{2} + \frac{b^2}{(b+a)^2}\,2(a^2+b^2) + \frac{a^2+b^2}{2} -$$

$$- 2\sqrt{\frac{a^2+b^2}{2}} \times \frac{b}{b+a}\sqrt{2(a^2+b^2)} =$$

$$= \left(\frac{a^2+b^2}{a+b}\right)^2$$

Efectuando as operações, chegamos a:

$$(b+a)^2 + 2\ b^2 - 2\ b\ (b+a) = a^2 + b^2$$

ou

$$b^2 + a^2 + 2\ a\ b + 2\ b^2 - 2\ b^2 - 2\ a\ b = a^2 + b^2$$

ou, finalmente: $O = O$

Fomos conduzidos a uma identidade.

Logo era verdadeiramente a hipótese donde partimos de ser: $\alpha + \beta = 45^\circ$

— 4.º processo —

Consideremos a fig. 3.

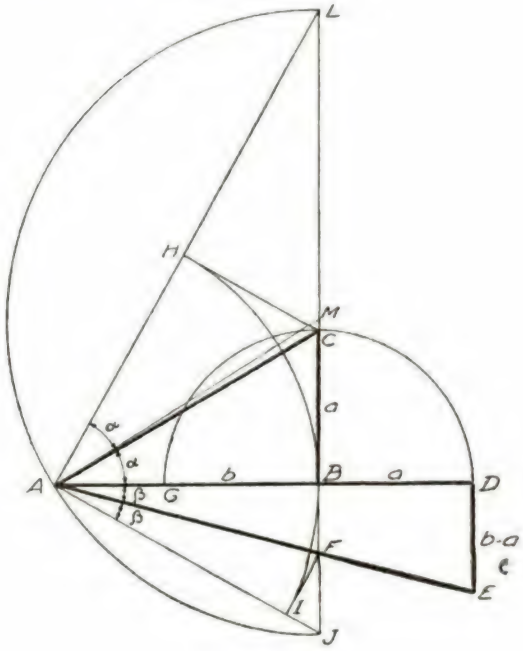


Fig. 5

A partir dela, construamos a fig. 5, assim:

Rodemos os triângulos $A\ B\ C$ e $A\ F\ B$ de 180°, respectivamente, em tôrno de $A\ C$ e $A\ F$, para o que basta traçar uma circunferência de centro em A e raio $A\,B = b$, e marcar $C\,H = C\,B$ e $F\,I = F\,B$.

Prolonguemos $A\ H$ e $A\ I$, para obter L e J. Se $\alpha + \beta = 45°$, $L\ A\ J = 90°$, e então os pontos L, A e J devem pertencer à mesma circunferência, de diâmetro $L\,J$; isto é, deve ser:

$A\ M = M\ L = M\ J$, sendo M o meio de $L\ J$, pois, assim, ficará o ângulo $L\ A\ J$ inscrito em meia circunferência.

Basta, então, demonstrar que o triângulo $A\,J\,L$ é rectângulo, pois o ângulo $L\ A\ J$ é igual a $2\ (\alpha + \beta)$.

Ora, são rectângulos os triângulos $L\ H\ C$, $A\ B\ L$, $F\ I\ J$ e $A\ J\ B$. Podemos, portanto, escrever, pelo teorema de Pitágoras:

$$\begin{cases} \begin{cases} \overline{LH}^2 + \overline{HC}^2 = \overline{LC}^2 \\ \overline{AB}^2 + \left(\overline{BC} + \overline{LC}\right)^2 = \left(\overline{AH} + \overline{HL}\right)^2 \end{cases} \\ \begin{cases} \overline{FI}^2 + \overline{IJ}^2 = \overline{FJ}^2 \\ \overline{AB}^2 + \left(\overline{BF} + \overline{FJ}\right)^2 = \left(\overline{AI} + \overline{IJ}\right)^2 \end{cases} \end{cases}$$

Temos aqui quatro equações, a quatro incógnitas $\left(\overline{HL},\ \overline{LC},\ \overline{IJ}\ \text{e}\ \overline{FJ}\right)$, visto podermos obter, como vimos no 2.º processo, os restantes valores em função de a e b. Resolvendo o sistema, ficamos com todos êsses valores conhecidos.

Se os substituirmos em:

$$\left(\overline{AH} + \overline{HL}\right)^2 + \left(\overline{AI} + \overline{IJ}\right)^2 =$$

$$= \left(\overline{LC} + \overline{CB} + \overline{BF} + \overline{FJ}\right)^2$$

que é a expressão de teorema de Pitágoras para o triângulo $L\ A\ J$, suposto rectângulo em A, e chegarmos a uma identidade, fica demonstrado o que pretendemos, ou seja, que é recto o ângulo $L\ A\ J = 2\ (\alpha + \beta)$ e, portanto, $\alpha + \beta = 45°$.

Não faremos o cálculo, por ser um pouco extenso e não ter grande interêsse, visto se tratar apenas dum exercício de eliminação e substituïção, que de especial só terá o facto de ser moroso e um pouco fértil em operações. Pode servir até de exercício para os interessados.

*

* *

3.º —

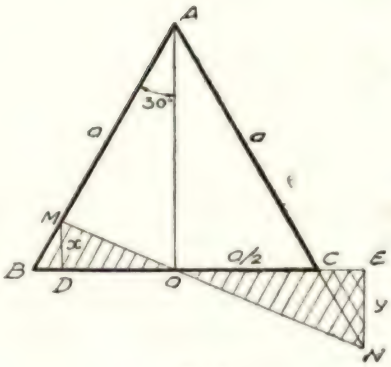


Fig. 6

Temos então:

$$ar.\ A\ B\ C = ar.\ B\ O\ M + ar.\ O\ N\ C$$

Ou

$$\frac{1}{2} \cdot a.\ a\ sen\ 60° = \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot x + \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot y$$

Ou (a) $x + y = a\ \sqrt{3}$ por sen $60° = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$

Atendendo a que:

$$\begin{cases} \overline{OD} = \dfrac{a}{2} - \overline{BD} = \dfrac{a}{2} - x\ tg\ 30° = \dfrac{a}{2} - \dfrac{x}{\sqrt{3}} \\ \overline{OE} = \dfrac{a}{2} + \overline{CE} = \dfrac{a}{2} + y\ tg 30° = \dfrac{a}{2} - \dfrac{y}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

e à semelhança dos triângulos $D\ O\ M$ e $O\ N\ E$, podemos escrever:

$$\frac{x}{y} = \frac{\dfrac{a}{2} - \dfrac{x}{\sqrt{3}}}{\dfrac{a}{2} + \dfrac{y}{\sqrt{3}}} \text{ ou } \frac{x}{\dfrac{a}{2} - \dfrac{x}{\sqrt{3}}} = \frac{y}{\dfrac{a}{2} + \dfrac{y}{\sqrt{3}}} \quad (b)$$

As equações (a) e (b) resolvem o problema, pois se trata de duas equações distintas, a duas incógnitas, determinando qualquer destas a posição da secante $M\ N$.

Qualquer dos métodos clássicos resolve o sistema.

Vamos, no entanto, indicar dois processos, que, não sendo de difícil aplicação, tornam o cálculo mais elegante.

— 1.º processo —

Por uma propriedade das proporções, tiramos, de (*b*):

$$\frac{y-x}{\left(\frac{a}{2}+\frac{y}{\sqrt{3}}\right)-\left(\frac{a}{2}-\frac{x}{\sqrt{3}}\right)}=\frac{x}{\frac{a}{2}-\frac{x}{\sqrt{3}}}$$

Ou $$\frac{y-x}{\frac{1}{\sqrt{3}}(y+x)}=\frac{x}{\frac{a}{2}-\frac{x}{\sqrt{3}}}$$

Sabemos, de (*a*), que:

$$\begin{cases} y+x=a\sqrt{3} \\ y-x=a\sqrt{3}-2x \end{cases}$$

Substituindo, vem:

$$\frac{a\sqrt{3}-2x}{a}=\frac{x}{\frac{a}{2}-\frac{x}{\sqrt{3}}}$$

Ou

$$a\,x=\frac{\sqrt{3}}{2}a^2-a\,x-a\,x+\frac{2}{\sqrt{3}}x^2$$

Ou

$$4\,x^2-6\sqrt{3}\,a\,x+3\,a^2=o$$

Donde se tira:

$$x=\frac{1}{4}a\sqrt{3}(3\pm\sqrt{5})$$

Se-se quizer obter y, basta substituir êste valor em (*a*).

2.º — processo: — Designemos por λ o valor comum das fracções de (*b*):

$$\frac{x}{\frac{a}{2}-\frac{x}{\sqrt{3}}}=\frac{y}{\frac{a}{2}+\frac{y}{\sqrt{3}}}=\lambda$$

Temos, assim:

$$\begin{cases} x=\frac{a}{2}\lambda-\frac{x}{\sqrt{3}}\lambda \\ y=\frac{a}{2}\lambda+\frac{y}{\sqrt{3}}\lambda \end{cases}$$

Ou

$$\begin{cases} x=\dfrac{\frac{a}{2}\lambda}{1+\frac{\lambda}{\sqrt{3}}} \\ y=\dfrac{\frac{a}{2}\lambda}{1-\frac{\lambda}{\sqrt{3}}} \end{cases}$$

Como $x+y=a\sqrt{3}$ (*a*), temos:

$$\frac{\frac{a}{2}\lambda}{1+\frac{\lambda}{\sqrt{3}}}+\frac{\frac{a}{2}\lambda}{1-\frac{\lambda}{\sqrt{3}}}=a\sqrt{3}$$

Efectuando operações e simplificando, chegamos a:

$$\lambda^2+\lambda\sqrt{3}-3=o$$

Donde:

$$\lambda=\frac{-\sqrt{3}\pm\sqrt{15}}{2}=\frac{\sqrt{3}}{2}(-1\pm\sqrt{5})$$

Substituindo no valor de x, obtemos:

$$x=\frac{1}{4}a\sqrt{3}(3\pm\sqrt{5})$$

Do mesmo modo, se obtinha y.

Prova de Física

1.º — Qual é a tensão electrostática em Kg/m² à superfície duma esfera de raio igual a 2×10^{-13} carregada ao potencial de 7×10^{5} volts?

— ¿Qual é o potencial em volts a que é necessário elevar esta esfera para que a tensão à superfície fôsse igual à pressão atmosférica?

— ¿Qual é o valor da energia desta esfera, em calorias?

2.º — Estudo da refracção dos raios luminosos através das lentes esféricas delgadas.

Dedução e discussão das fórmulas.

— **Resolução** —

1.º): a) — O potencial da esfera, em unidades electrostácticas C. G. S., será:

$$V = 7 \times 10^5 \times \frac{1}{3 \times 10^2} =$$

$$= \frac{7}{3} \times 10^3 \; u.\, e.\; C.\, G.\, S.$$

A tensão electrostáctica é dada pela fórmula: $p = 2\,\pi\,\delta^2$, em que δ é a densidade da massa eléctrica no ponto considerado.

No nosso caso, é: $\delta = \frac{Q}{4\,\pi\,R^2}$, sendo Q a massa eléctrica e R o raio da esfera.

Por ser $Q = V\,R$, vem:

$$\delta = \frac{V\,R}{4\,\pi\,R^2} = \frac{V}{4\,\pi\,R} \text{ e } p = \frac{V^2}{8\,\pi\,R^2}$$

Substituindo V e R pelos valores dados, temos:

$$p = \frac{49 \times 10^6}{9 \times 8\,\pi \times 4 \times 10^{-26}} = 54 \times 10^{29} \; {}^{\text{dines}}/_{\text{cm}^2}$$

Em Kg/m², será:

$$\mathbf{p = 551 \times 10^{26}} \; {}^{\text{Kg}}/_{\text{m}^2}$$

b) — Será $p_1 = 1033 \times 980 \; {}^{\text{dines}}/_{\text{cm}^2}$

E então:

$$V = \sqrt{8\,\pi\,p_1\,R^2}$$

$$V = 2 \times 10^{-13} \times \sqrt{8\,\pi \times 1033 \times 980} =$$

$$= 10.088 \times 10^{-13} \; u.\, e.\; C.\, G.\, S.$$

Ou

$$\mathbf{V = 30.264 \times 10^{-11}} \text{ volts}$$

c) — Fórmula a empregar:

Logo: $W = \frac{1}{2}\,Q\,V = \frac{1}{2}\,V^2\,R$

$$W = \frac{1}{2} \times 30.264^2 \times 10^{-22} \times 2 \times 10^{-13}$$

$$W = 91.591 \times 10^{-31} \text{ ergs}$$

$$= 91.591 \times 10^{-38} \text{ joules} =$$

$$= \mathbf{21.982 \times 10^{-38}} \text{ peq. calorias}$$

Prova de Química

1.º — Enxôfre e seus compostos *minerais* mais importantes.

2.º — para preparar sulfato de cobre, na indústria, oxidam-se chapas de cobre; o óxido formado é dissolvido em ácido sulfúrico diluído; concentra-se e põe-se a cristalizar.

Pregunta-se: a) que pêso de cobre é necessário para preparar *1 tonelada de sulfato de cobre* sabendo que cristaliza com 5 moléculas de água.

b) — Pêso e volume de ar preciso, a 20° e e 770 m/m, para oxidar o cobre.

c) — Pêso do ácido sulfúrico diluído necessário para obter o sulfato, partindo de ácido com 30 % de ácido sulfúrico real.

3.º — 223 gr. de uma mistura de alcool anidro e de benzena dão, por combustão, 246,4 litros de anidrido carbónico (a O° e 760 m/m).

Indicar as quantidades de álcool e de benzena existentes na mistura.

— **Resolução** —

1.º — Não interessa resolvê-lo aqui, visto se tratar dum ponto descritivo.

2.º — a) — Reacções que se dão:

$$\underset{53,6}{Cu} + \underset{16}{O} \longrightarrow \underset{79,6}{O\,Cu}$$

$$\underset{79,6}{O\,Cu} + \underset{98}{SO_4H_2} + 5\,OH_2 \longrightarrow \underset{249,6}{SO_4Cu.5\,OH_2}$$

São necessários 79,6 de O Cu, e, portanto, 53,6 de cobre, para produzir 249,6 de sulfato de cobre.

Ora, se 249,6 Kg. necessitam de 53,6 Kg.
1000 Kg. necessitarão de x
$x = 214,7$ Kg. de cobre

b) — 53,6 de cobre precisam de 16 de oxigénio 214,7 » » precisarão de x » »
» $x = 64,1$ Kg.

Como as densidades do oxigénio e azoto são 1,107 e 0,97 respectivamente, e, no ar, estes elementos se encontram misturados na razão de 20,8 para 79,1 em volume, temos:

$20,8 \times 1,107 \times 1,293$ gr. de O correrrespondem a $79,1 \times 0,97 \times 1,293$ de N

64.100 gr. de O corresponderão a x de N
$x = 213598$ gr.

O pêso de ar será então:

64,1 Kg. (O) + 213,598 Kg. (N) = **277,698** Kg.

Volume (a O° e 760 m/m):

1,293 Kg. ocupam 1 metro cúbico

277,698 Kg, ocuparão x

$x =$ **214,77** m. c.

Volume, a 20° e 770 m/m:

Pela equação dos gases perfeitos:

$$V = \frac{P_0}{P} V_0 (1 + \alpha t)$$

$$V = \frac{760}{770} \times 214{,}77 \left(1 + \frac{20}{273}\right) =$$

V = 227,51 metros cúbicos

c) — $\frac{98}{0{,}30}$ de $SO_4 H_2$. Aq dão origem a 249,6 de sulfato de cobre. x de $SO_4 H_2$ darão origem o 1000 Kg.

x = 1.308,8 Kg

3.°) — Reacções que se dão:

$$\underbrace{C_2 H_6 O}_{46\,gr.} + 3O_2 \longrightarrow \underbrace{2\,CO_2}_{2 \times 22{,}4\,l} + 3\,OH_2$$

$$\underbrace{C_6 H_6}_{78\,gr.} + 15\,O \longrightarrow \underbrace{6\,CO_2}_{6 \times 22{,}4\,l} + 3\,OH_2$$

Representemos, respectivamente, por x e y as quantidades de álcool e benzena existentes na mistura. Então:

$$\begin{cases} 46 \text{ gr. de } C_2 H_6 O \text{ dão } 44{,}8\,l \text{ de } CO_2 \\ x \text{ gr. } \quad » \quad » \text{ darão } \frac{44{,}8}{46} \times x \quad » \end{cases}$$

$$\begin{cases} 78 \text{ gr. de } C_6 H_6 \text{ dão } 134{,}4\,l \text{ de } CO_2 \\ y \text{ gr. } \quad » \quad » \text{ darão } \frac{134{,}4}{78} \times y \quad » \quad » \end{cases}$$

Podemos escrever agora as equações:

$$\begin{cases} x + y = 223 \\ \frac{44{,}8}{46} x + \frac{134{,}4}{78} y = 246{,}4 \end{cases}$$

Êste sistema resolve-se por qualquer processo e dá:

$$\begin{cases} x = 184 \text{ gr.} \\ y = 39 \text{ gr.} \end{cases}$$

que são os valores pedidos.

Prova de desenho

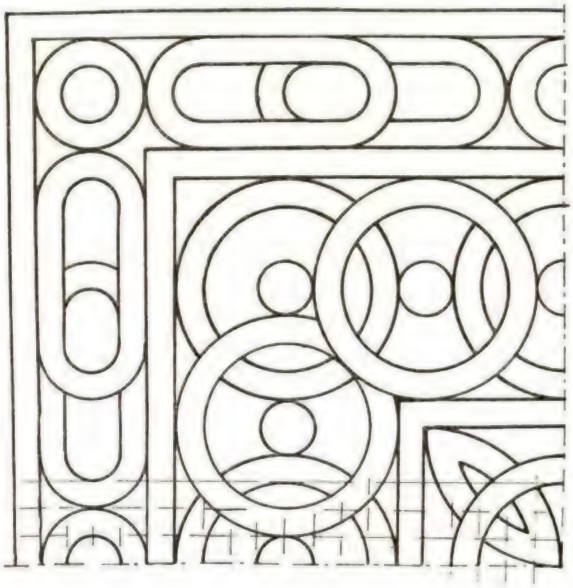


Fig. 1

Traçado geométrico e exacto de:

1.°) uma esquadria com 48 cm. × 68 cm.

2.°) Dois quadrados, um com 40 cm. × 40 cm. e outro com 20 cm. × 20 cm.

O esquema, fig. 2, mostra a disposição dêstes quadrados dentro da esquadria.

Na direcção do comprimento da esquadria temos que a soma dos lados dos quadrados é 40 + 20 = 60. Sobram 8 cm. que serão divididos em dois intervalos de 3 cm. e um de 2 cm. Verificação: (40 + 20) + 3 + 3 + 2 = 68.

Na direcção da altura temos em relação ao quadrado de 40 cm. a sobra 8 cm. que serão divididos em dois intervalos iguais. Verificação 40 + 4 + 4 = 48.

O quadrado de 20 cm. de lado será traçado no prolongamento do lado superior do de 40 cm.

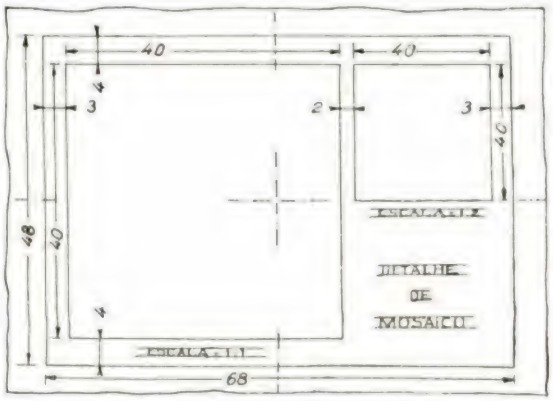


Fig. 2

3.º) Os lados de ambos êstes quadrados serão divididos em 20 partes iguais, para permitirem o traçado de um quadriculado, a traço muito fino.

4.º) O motivo, fig. 1, constituirá um canto de qualquer dêstes quadrados.

Repetindo-o nos outros três cantos obtemos um «*Detalhe de Mosaico*», de que a fig. 1 representa um quarto.

5.º) O quadrado maior representará êste detalhe na escala = 1: 1, e o menor na escala = 1: 2.

6.º) Só o detalhe traçado na escala = 1: 1 será passado a tinta. O outro ficará sómente a lapis.

7.º) A letra do título «Detalhe de Mosaico» terá 8 mm. (base) × 12 mm. (alt.). A das escalas 6 mm. × 9 mm.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

Les Phénomènes biologiques dans le Cadre des Sciences Exactes

Por **T. Cahn**

Hermann et Cie., Paris, 1933 — 20 pág., 6 fr.

Neste trabalho o A. expõe os conhecimentos hodiernos sôbre as bases físico-químicas do comportamento dos seres vivos. Duas são as conceições que dividem os homens que estudam os fenómenos da vida.

Isto, desde a antigüidade: Para os vitalistas as manifestações dos seres vivos emanam dum princípio especial, inacessível à inteligência humana e que nada de comum tem com as leis que regem o mundo inaninado. Para os mecanistas ou racionalistas, pelo contrário, as referidas manifestações são do domínio, puro e simples, da física e da química. Foi *Stahl* quem criou a «fôrça vital» «*que actua com inteligência como a alma*». Com *Claude Bernard* a conceição vitalista perdeu terreno; porém autores modernos insistem na existência da fôrça vital, forma superior de energia, que denominam *eutelechia* (Driesch). Porém já *Descartes*, *Leibnitz*, *Lavoisier*, *Laplace* sustentavam a identidade das leis que regem o mundo universal e o mundo organizado. Mas surgiram muitas dificuldades, entre elas, a seqüência do desenvolvimento embrionário que foi comparado «grosso modo» com o crescimento de um cristal; analogia grosseira.

De facto muitos fenómenos biológicos: a anafilaxia, a imunidade, para as doenças infeciosas ou para os venenos, não tem paralelismo no mundo mineral. A impossibilidade de aplicar directamente as leis da física e da química aos fenómenos da vida encontrou talvez uma solução, que alguns consideram como genial — mas que é certamente elegantíssima: foi assim que *Hernig* emitiu a hipotese que as dificuldades supra indicadas desapareciam *atribuindo a faculdade da memória à matéria viva. Semon* desenvolvendo a idea mostra que, em biológia, tudo se passa como se «qualquer excitação deixasse, na celula ou no organismo, uma marca indelevel da sua passagem» É o «*engramo*», determinado por uma excitação; o conjunto dos *engramos* herdados ou adquiridos por uma celula constitui a *mnema:* qualquer excitação provoca uma resposta precisa do organismo e deixa nele um engramo, mercê do qual uma exitação análoga provocará a mesma resposta por parte do organismo. Esta bela teoria de *Semon* foi ùltimamente desenvolvida, para os fenómenos psíquicos, por *Bleuler*. A hipotese do «engramo» permite sistematizar todos os fenómenos biologicos, sem recorrer a qualquer fôrça sôbrenatural.

O Autor examina as condições em que se produz nas celulas a «*irritabilidade*» ou *excitabiltdade* e o «*engramo*» e compara estas condições com o que se passa no mundo mineral; verifica que a irritabilidade resume em última análise numa *modificação* de *estructura*, determinada por variações físicas ou químicas do meio exterior; essa modificação dá origem a uma reacção *produtora de energia* e finalmente a energia produzida transforma-se numa outra forma de energia. — No mundo mineral observam-se factos análogos em que o sistema conserva a marca duma modificação anterior, a fluorescência por exemplo que, presentemente, se explica por uma modificação da estrutora atómica (mudança de orbita dum electrão), modificações cuja causa é a absorpção duma certa quantidade de energia luminosa, que o corpo florescente libertará pouco a pouco, à medida que volte ao seu estado inicial.

Analogia também com os fenómenos bem conhecidos de *histeresis:* as propriedades magnéticas de ferro dependem não só do campo actual mas também dos campos em que o ferro foi antes submetido.

Anàlogamente o «engramo» conservado pela celula consiste numa modificação mais ou menos permanente da sua estrutura.

Estas duas novas propriedades atribuídas às celulas: excitação celudar e engramo,não implicam nenhum determinismo especial para a matéria viva; são simplesmente condicionadas pela existência de determinada estrutura que as influências exteriores podem modificar. Assim tudo entra no quadro das leis físico-químicas, sem que haja necessidade de invocar princípio especial — a energia vital — característico dos seres vivos.

Tal é o resumo dêste belo estudo que ràpidamente analisamos e cujo leitura é por aconselhar.

C. L.

La structure de la Cellulose

Por **A. Champetier**

Hermann et Cie., Paris, 1933—27 pág., 8 frs.

A celulose (ou melhor as celuloses) corresponde à fórmula empírica $(C^6 H^{10} O^5)^n$, sem que se possa ao certo fixar o valor do coeficiente *n*. O emprêgo dos raios *X* nestes últimos 10 anos demonstrou que a celulose comporta-se como um corpo cristalizado e que o seu diagrama de difracção de raios *X* permite caracterizá-la; a orientação dos *cristalites* de celulose difere conforme a sua origem: assim são dispostos em espiral na fibra do algodão; orientadas paralelamente na fibra do linho, etc.

Verifica-se também, depois dos notáveis trabalhos de *Haworth* e seus colaboradores (1929), precedidos dos de Kiliani, Tollens, Fisher, Bertrand, etc., que a celulose é formada pela união de longas cadeias de glucose, cujo núcleo é *pirânico*. A celulose é um polímero.

A *celulose* (e de resto a borracha, a sêda) é formada pela repetição regular, numa direcção, chamada «direcção de fibra» dum conjunto de átomos que constituem os elos duma longa cadeia, cadeia que se repete nas duas outras direcções do espaço, com tal regularidade, que o conjunto se comporta como um edifício cristalino, no ponto de vista ótico (birefringência ou difracção dos raios *X*). A construção do edifício, diz o autor, é conhecida, mas a estrutura das malhas da cadeia é sujeita à discussão.

Contudo é muito provável que deriva do *glucose* e do *celobiose*, últimos termos da hidrolise do glucose. Segundo Haworth a cadeia dos *oses* (glucose) não é rectilínea, mas fechada por intermédio de um átomo de oxigénio formando «ponte» entre os átomos de carbónio 1 e 5; o glucose fica assim um heterociclo, formado por 5 átomos de carbono e um átomo de oxigénio, isto é, o grupo do pirano. Diversos métodos têm permitido ùltimamente fixar o valor *n* dos grupos hexoses contidos na celulose; *n* seria da ordem de 100 a 200—o que daria por $(C^6 H^{10} O^5)^n$ valores de 16.200 a 32.400—seja um pêso molecular médio aproximado, expresso por 24.000.

As rápidas considerações precedentes são o resumo da bela conferência que o A. realizou em 1932 na Sorbonne e que motivou a publicação que acabamos de analisar.

C. L.

Principes de la teinture

Por **Emile Blondel**

J. B. Baillère—Paris. 1933.

Neste opúsculo o A., químico-colorista, expõe os princípios gerais da tinturaria, principalmente aplicada aos pigmentos corantes vegetais, tão usados antigamente e há 30 anos para cá, cada vez menos utilizados, perante o desenvolvimento assombroso das materias corantes artificiais que hoje resistem perfeitamente à acção descorante da luz, da lavagem e mesmo, por alguns, da cloragem.

Alguns corantes vegetais resistem contudo com êxito a esta invasão dos corantes sintéticos: o *campeche*, por exemplo; é correntemente usado para tingir o couro, as peles, ou penas; o pau do Brasil, o quercitrão, etc., são também utilizados. Dali a necessidade de conhecer bem a técnica do emprêgo dos corantes vegetais, muito mais delicados do que a dos corantes artificiais; os primeiros exigem a preparação e emprêgo dos «mordentes» quási postos de parte com os segundos—É a exposição essencialmente prático que o A. do livro que analisámos faz dêstes assuntos e fá-lo de uma maneira precisa, clara e científica ao mesmo tempo.

A leitura desta pequena obra será útil para os especialistas.

C. L.

Manuel de charpente en fer

Por **Pierre Labarraque**

J. B. Baillière et Fils, Paris 1933—410 pág., 28 frs.

Êste volume faz parte de uma biblioteca profissional publicada sob a direcção de René Dhommée. É um pequeno manual, bastante elementar, que toca mais ou menos todos os pontos de construções metálicas.

Principia por umas noções muito leves de resistência de materiais, às quais se seguem algumas colecções de tabelas dos perfis mais correntes, entrando seguidamente no estudo da construção metálica pròpriamente dita, desde o desenho e traçagem ao trabalho de oficina, com detalhes de construção, montagem, e por fim um capítulo sôbre soldaduras eléctricas.

Todo o livro é, como já dissemos, muito elementar com um texto pouco mais que discritivo. Os detalhes de construção, que abrangem cêrca de metade do livro, são por vezes tècnicamente imperfeitos e contrários aos bons princípios de construção.

As ilustrações de todo o livro são numerosas, sendo algumas muito elucidativas.

Eng.º V. M.

L'Industrie du Contraplaqué et ses applications

Por **M. Anceau**

Ingénieur A. et M. — Ingénieur Civil de France

Librairie J. B. Bailière et Fils—1933.

Em reduzido número de páginas, o que torna ainda mais interessante, dá o autor uma idea clara e precisa do que são os modernos contraplacados de madeira.

O leitor constará no decurso dos três capítulos da obra que tratam respectivamente da preparação da madeira para o contraplacado, a fabricação; diversas variedades de contraplagens; o seu real valor, reconhecendo certamente ter adquirido úteis ensinamentos.

A sua leitura é pois aconselhável não só ao estudante de engenharia, ao industrial de madeiras, como a todos que desejem adquirir, fàcilmente, conhecimentos práticos e vantajosos sôbre esta moderna mas já desenvolvida indústria.

Eng.º J. M. S.

Instalaciones frigorificas

Por A. E. Miller

Gustavo Gili, Barcelona, 1932 — 246 pág., 9 pts.

Há muito tempo que se fazia sentir a necessidade da publicação dum livro, em que estivessem resumidas duma forma clara e precisa as mais modernas descobertas relacionadas com a indústria do frio, de forma a poder servir de guia àqueles se têm de se dedicar a esta especialidade.

O pequeno volume agora publicado, realiza perfeitamente êste fim, constituindo uma ótima iniciação para qualquer pessoa, mesmo de reduzidos conhecimentos técnicos, que se interesse por estes assuntos.

Dividiu o autor, a sua obra em 3 partes:

Na primeira enuncia, resumida e claramente, todos os princípios da física, necessários para bem se compreender o fenómeno da refrigeração.

Trata a segunda parte do fenómeno da refrigeração em si, e da descrição das várias partes que constituem as máquinas empregadas na produção do frio, dedicando uma particular atenção às de amoníaco, destinadas à grande indústria e abandonando um pouco os outros processos de refrigeração, dos quais, o do anidrido sulforoso, pelo menos, merecia ser um pouco mais cuidada, pela grande aplicação que tem na pequena indústria.

Finalmente, a terceira parte apresenta-nos um resumo das várias aplicações do frio, o que só por si daria matéria para volume completo, e que por isso mesmo teve de ser tratada bastante superficialmente.

É êste estudo acompanhado de várias e utilíssimas tabelas, sob todos os aspectos interessantes para aqueles que tenham de realizar, cálculos sôbre êste assunto, e que encontrarão nesta obra uma grande soma de indicações práticas, sempre de grande utilidade.

Edição cuidada.

M. T. V.

Recebemos mais os seguintes livros:

Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal:

No n.º 55 da «Técnica» publicou-se o Relatório do Director, Eng.º Ferreira Dias.

Da Junta Autónoma das Obras do Porto e Barra de Setúbal e do Rio Sado:

Relatórios e contas dos exercícios de 1924, 1925 e 1926 Memória descritiva das obras do Porto.

Relatório e contas do exercício de 1927 — Memória descritiva do novo projecto das obras do Porto — Programa do concurso e caderno de encargos para a execução das mesmas obras.

Relatório e contas dos exercícios de 1928, 1929 e 1930. Contracto da empreitada das obras do Porto.

Relatório e contas do exercício de 1931.

Relatório e contas do exercício de 1932.

Carte Géologique de l'Angola:

(1/2.000.000) — Notice explicative par F. Mouta et H. O'Donnell.

Êste estudo, realizado por dois engenheiros formados pela I. S. T. apresenta-nos a nossa grande província da África Ocidental, no seu aspecto geológico, através das diferentes idades da terra. Interessantes fotografias acompanham êste trabalho.

Da Câmara Municipal de Lisboa:

Serviços industriais 2.ª Divisão — 3.ª Repartição.

Relatório do Ano Económico de 1932-33.

Encerra gráficos estatísticos do Movimento Geral e termina por uma carta com a indicação das pedreiras e areeiros de Lisboa.

A moratória brasileira e a Economia Nacional pelo Eng. J. E. Dias Costa.

É uma compilação dos artigos publicados no Diário de Notícias em que o autor mostra acompanhar a vida financeira e económica do Brasil, defendendo com brilhantismo algumas questões de grande interêsse.

Contribuïção para o estudo da pluviosidade em Portugal e em especial na Serra da Estrêla. Pelo Dr. Álvaro de Carvalho Andrea.

É um estudo de grande interêsse para os engenheiros, principalmente para aqueles que pretendem construir barragens ou outras obras de engenharia hidráulica.

Do ministério das Finanças Contas públicas 1932-33.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

DO MUNDO TÉCNICO

O maior arco de betom armado do mundo

A ponte sôbre o Tranebergssund (Estocolmo) — Durante o presente ano, concluir-se-à a execução desta ponte que unirá Kung-shoms e Bomma com uma dupla linha ferroviária, uma estrada de 13 m e dois passeios para piões de 2,50 m. e 3,50 m., sendo tôdas as vias ao mesmo nível.

A ponte abraça com um só vão um estrangulamento do lado Mälar e consta de dois arcos gemeos de formi-

gão ligeiramente armado, cujo vão teórico de cálculo é de 181 m. e 26,2 m. de flecha. A ponte deixa numa largura de 45 m. uma altura livre para a navegação de 26 m. O vão livre é de 178,50 m., ou seja, ligeiramente superior ao da ponte A. Louppe (entre Brest e Plougastel).

Os arcos distam entre si 6,20 m. e são arcos abatidos; a secção é tricelular e as paredes exteriores têm no fecho 0,50 de espessura, as paredes interiores 0,40 m e o intradorso e extradorso 0,50 e 0,45 m. respectivamente. A largura total de cada arco é de 9 m. e a sua espessura é variável desde 3 m. no fecho a 5 m. nas nascenças. Pelo interior dos arcos passam canalizações de gás e água visitaveis em todo o seu comprimento.

O passeio de 2,50 m. e parte da estrada descarregam sôbre os dois arcos, e a carga é transmitida a estes por meio de vigotas metálicas simplesmente apoiados, sendo por isso, os arcos independentes nas suas deformações. O taboleiro, também de formigão armado, transmite as suas cargas aos arcos por meio de suportes reforçados distando entre si de 13 m. Dois viadutos de acesso com rampas de $^1/_{30}$ completam a obra cujo comprimento total é de 558 m.

Na ponte de Plougastel [1], a disposição das vias é diferente; a via férrea está debaixo da estrada, e, ao chegar ao fecho de arco, também tricelular, penetra no alvéolo central, deixando a estrada sensìvelmente tangente do extradorso; tal disposição obrigou a dar aos arcos uma espessura suficiente para que pudesse penetrar o caminho de ferro. Os suportes dos arcos têm uma espessura que è quási metade da espessura das paredes dos alvéolos da ponte sueca e a secção útil de formigão no fecho é aproximadamen igual em ambos.

---

[1] Compõe-se de 3 arcos de 186,40 m. entre os eixos e uns 170 m. de vão livre. Com os viadutos de acesso, o comprimento total é de 830 m. aproximadamente.

(Da Revista «Cemento», de Barcelona).

ALUNOS PREMIADOS

Ano lectivo de 1932-1933

PRÉMIOS

Cálculo Diferencial e integral e das Variações e Mecânica Racional

Prémio «Doutor Mira Fernandes» — aluno n.º 318 António de Carvalho Xerez

Física Industrial

Prémio «Francisco da Fonseca Benevides» — aluno n.º 318 — António de Carvalho Xerez

Engenharia Mecânica

Prémio «Bandeira de Melo» — aluno n.º 114 — José Maria Camolino Ferraz de Matos e Silva

Engenharia Electrotécnica

Prémio «Saraiva de Carvalho» — aluno n.º 165 — Amândio Cardoso Rebelo
Prémio «Bandeira de Melo» — aluno n.º 163 — Paulo Teixeira Queiroz de Barros

Engenharia Químico — Industrial

Prémio «Doutor Mário Bastos Wagner» — aluno n.º 153 — Ricardo Graça
Prémio «Bandeira de Melo» — aluno n.º 153 — Ricardo Graça

Engenharia de Minas

Prémio «Saraiva de Carvalho» — aluno n.º 70 — Luís Saldanha de Oliveira e Sousa
Prémio «Bandeira de Melo» — (não foi conferido).

Engenheiros pelo Instituto Superior Técnico

Completaram o seu curso no ano lectivo findo os nossos colegas:

Engenharia Civil

Engenheiro Francisco Xavier Lobo de Almeida de Melo e Castro — L. Conde Pombeiro, 12
» José de Sena Lino — R. de S. Ciro. 10, 1.º
» Carlos Manuel Temudo Barata — Campo de Santa Clara, 114 C 1.º
» Alvaro Gonçalves Lourenço de Freitas — Obras do Pôrto de Setúbal
» Wladimiro Terló — Av. 5 de Outubro, 63 2.º
» Jacques Felipe Salgueiro de Mendonça Côrte Real de Landerset — R. Francisco Sanches, 53, r/c
» Fernando Paredes de Almeida Henriques — R. Saraiva de Carvalho, 242, 3.º Dt.
» João Hermínio de Camacho Peres — R. Magalhães de Lima, 1, r/c Dt.
» Luís Manuel da Costa — R. Caetano Palha, 10, 2.º Dt.
» Joaquim Maria da Graça — R. Conde Redondo, 9, 2.º Dt.
» Jorge Eduardo Morais — R. Cláudio Nunes, 67
» Leo Muginstein — R. Visconde Valmor, 38, r/c Dt.
» Luís Novais de Câmara Pestana — R. Viriato, 14, 2.º Esq.

Engenharia Mecânica

Engenheiro José Maria Camolino Ferraz de Matos e Silva — Av. Presidente Wilson, 101, 1.º Dt.

Engenharia Electrotécnica

Engenheiro Paulo Teixeira Queiroz de Barros — Av. 5 de Outubro, 26, 3.º
» Amândio Cardoso Rebelo — R. das Salgadeiras, 1, 3.º Dt.
» Manuel Amaro Vieira — R. Andrade Corvo, 46
» António Carvalho Lopes Monteiro — R. Vale de S.to António, 247
» António Sobral Mendes de Magalhães Ramalho — R. Açores, 84, 2.º
» João Paulo Barbosa Baptista — R. Damasceno Monteiro, 108
» José Cansado da Silva Valente — R. do Telhal, 14, 2.º
» Emílio Rodrigues da Silva — R. da Bombarda, 13, r/c Dt.
» José Duarte Moreira e Sousa — R. Poço dos Negros, 40, 3.º Esq.

Engenharia Químico — Industrial

Engenheiro Ricardo Graça — R. Morais Sarmento, 78, 4.º Dt.
» Luís Gaspar Corvinel Moreira — R. das Amoreiras, 128, r/c
» António Eliseu de Macedo de Portugal e Castro — R. Fernandes Tomás, 68, 1.º

Engenharia de Minas

Engenheiro Luís de Saldanha Oliveira e Sousa — R. Eugénio dos Santos, 124

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia, Novembro e Dezembro de 1934.

Boletim do Instituto de Engenharia, Novembro de 1934.

Revista de Obras Públicas, 15 de Dezembro de 1933, 1 e 15 de Janeiro de 1934.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, Novembro e Dezembro de 1933.

Cemento, Dezembro de 1933 e Janeiro de 1934.

El Progreso de la Ingenieria, Janeiro de 1934.

La Ingenieria, Novembro de 1933.

Revista del Centro Estudiantes de Ingenieria, Outubro de 1933.

Boletim del Instituto de Inginieros Civiles de Espana, Setembro e Outubro de 1933.

«Sulzer», Nos 3 e 4, 1933.

«A E G al dia», N.º 4, 1933.

Metallgesllschaft, N.º 8, 1933.

Boletim da Sociedade de Estudos da Colónia de Moçambique, N.º 11, 1933.

Revista Portuguesa de Comunicações, Dezembro de 1933 de 1933 e Janeiro de 1934.

Indústria Portuguesa, Dezembro de 1933.

Radio-Ciência, Dezembro de 1933 e Janeiro de 1934.

Ciência e Indústria, Dezembro de 1933 e Janeiro de 1934.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 1 e 16 de Dezembro de 1933.

Revista de Artilharia, Novembro de 1933.

Cerâmica e Edificação, Dezembro de 1933.

Boletim de Minas, Maio e Junho de 1933.

Seara Nova, N.os 366-367-368-369-370-371-372.

O Instituto, N.º 4 Vol. 15.º.

Agros, Novembro de 1933.

Boletim da Sociedade de Geografia, Maio-Outubro de 1933.

Veterinária, Outubro de 1933.

Boletim Philips, Dezembro de 1933.

Brotéria, Janeiro de 1934.

Hygia, N.º 5 Vol. 1933.

Nação Portuguesa, Fasc. III Vol. VII.

Gil Vicente, N.os 11 e 12 1933.

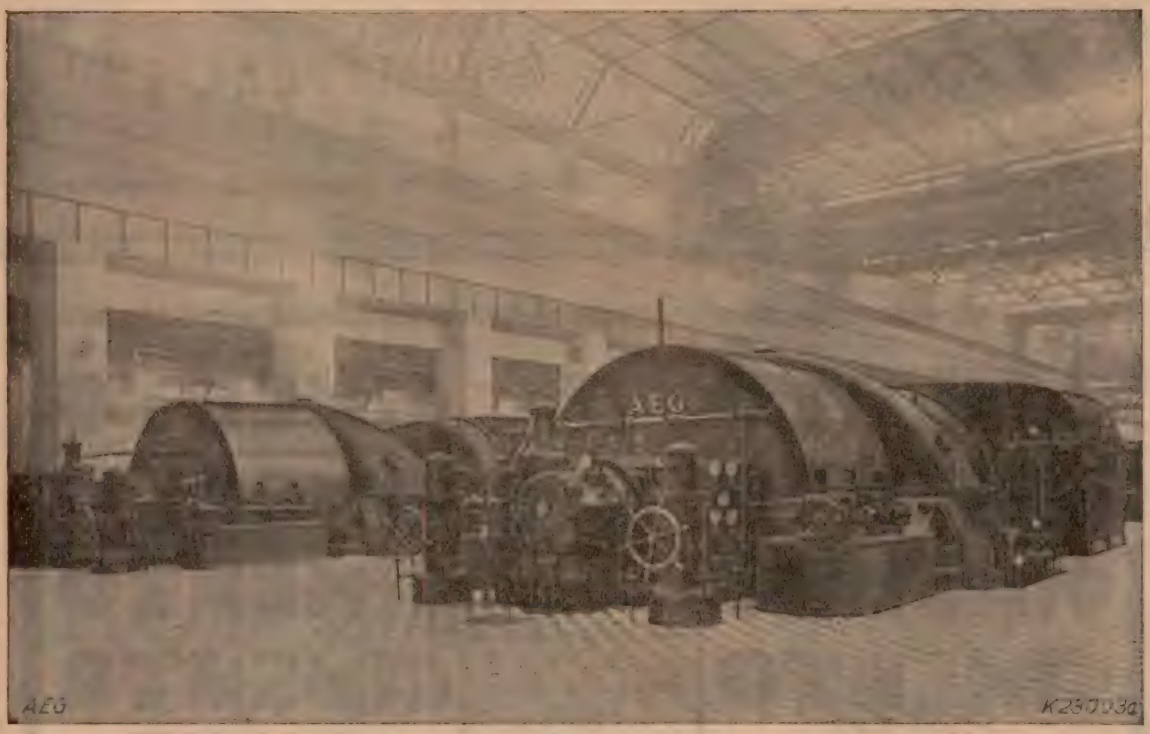
Estudos, N.º 118.

Estudos Portugueses, Fasc. VII e VIII.

SOCIEDADE LUSITANA DE ELECTRICIDADE

AEG

A firma que segundo as estatísticas oficiais, montou o maior número de distribuïções eléctricas nas vilas do País



TURBO-GERADORES "A. E. G."

◆◆◆

LISBOA
R. dos Fanqueiros, 12 a 16

PORTO
R. Sá da Bandeira, 209 a 215

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 6 a 25 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguêsa de Fibro-cimento, L.da

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUÊSA, L.DA

Rua do Alecrim, 10

Telefones: *2 3943 — 2 8941* — **LISBOA** — Telegramas: *Fibrocimento*

CIMENTO
LIZ
CIMENTO
EXTRA-BRANCO
CIMENTO
FUNDIDO
CIMENTO
RAPIDO

AGUIAR & MELLO
LDA.
PRAÇA DO MUNICIPIO, 13
LISBOA

FIBRO-
CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA
CIMENTO
TINTAS PARA
CIMENTO
ENDURECEDORES PARA
CIMENTO

DEPOSITARIOS DE

"EVERSEAL"

COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO

Para impermeabilização integral a frio

AGUIAR & MELLO, L.DA

OS

Eléctrodos

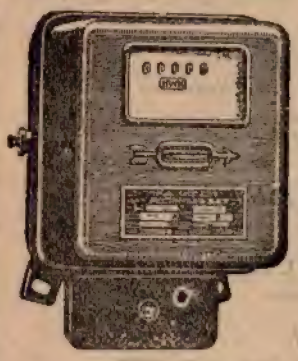
"Quasi-Arc"

Asseguram uma soldadura eléctrica perfeita e económica

São os mais antigos em Portugal, mantendo sempre a sua grande fama

W.M HINTON & SONS

Telefone 2 4112 — L. do Corpo Santo, 6, 1.º, D.to — LISBOA



LANDIS & GYR

FÁBRICA SUÍSSA DE

CONTADORES DE ELECTRICIDADE

Os mais perfeitos e de maior precisão

Apreciados em todo o mundo

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

14, R. dos Correeiros — LISBOA

PORTO — 12, Praça da Batalha

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

Prefira

LUMIAR

A lâmpada portuguesa

A MAIS ECONÓMICA

Porque gasta menos ↔ Porque dura mais

EXECUÇÃO

DE

Desenhos, plantas, cópias, etc.,

com perfeição

PREÇOS MÓDICOS

DIZ-SE NA

Redacção da "Técnica"

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

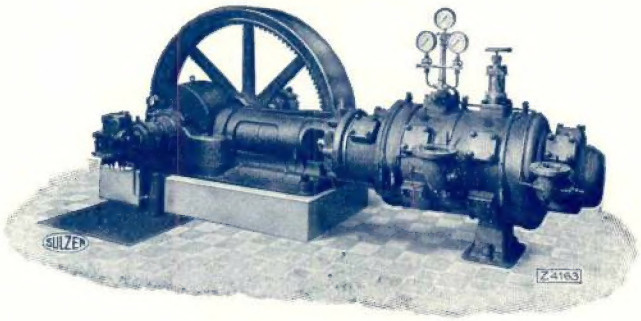
Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de **Carpintaria de Molde**, de **Instrumentos de precisão** e de **Electrotecnia**, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de **Química analítica, Física industrial e de mineralogia** executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

SULZER



COMPRESSORES DE AMONÍACO

GERADORES DE GÊLO

CASA CAPUCHO

Rua de S. Paulo, 121, 129 = LISBOA

Rua Mousinho da Silveira, 139, 143 = PORTO

SOCIEDADE ANÓNIMA
BROWN, BOVERI & CIE.
BADEN

Fábricas em Báden e em Munchenstein (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal: 15 turbinas com a potência de 43.575 cavalos

O turbo grupo a vapor de 5.000 kilowatts da central de Massarelos da Companhia Carris de Ferro do Pórto

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*
Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191, 2.º** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos eléctricos especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.